

# Angewandte Botanik

Zeitschrift  
der Vereinigung für angewandte Botanik

herausgegeben im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer

**Dr. K. Snell**

Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Berlin-Dahlem

QK  
1  
A456

---

**Vierundzwanzigster Band**

(1942)

---

**Berlin-Zehlendorf**

**Verlag von Gebrüder Borntraeger**

1942

---

Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten

---

## Inhaltsverzeichnis.

### 1. Originalarbeiten:

	Seite
Brandenburg, E. Über Bormangel an Blumenkohl und Kohlrabi	99
Ext, W. und Goffart, H. 10 Jahre Kampf gegen den Kartoffel- nematoden in der Provinz Schleswig-Holstein . . . . .	1
Gollmick, Fr. Über die Lebensdauer des Rebenpollens . . . . .	221
Hähne, H. Beiträge zur Frage der Bekämpfung der durch <i>Pseudo-</i> <i>monas medicaginis</i> var. <i>phaseolicola</i> Burk. verursachten Fett- fleckenkrankheit der Bohne . . . . .	31
Hammer, W. und Oehlkers, F. Versuche über elektrische Boden- beheizung im Freiland durch Heizkörper mit punktförmigen Heiz- stellen . . . . .	484
Härle, A. Untersuchungen zur Frage des physiologischen Knospen- abfalls bei Raps und Rübsen . . . . .	334
Kotthoff, P. Die Resistenz von Roggensorten gegen <i>Anguillulina</i> ( <i>Ditylenchus</i> ) <i>dipsaci</i> (Kühn) . . . . .	79
Köhler, E. Untersuchungen über das „K-Virus“ der Kartoffel. I. Mitteilung . . . . .	118
Maier, W. Ausmaß, Ursache und Verhütung der <i>Monilia</i> -Fäule bei Aprikosen . . . . .	303
Meyer, K. Triebkraftprüfung von Lein. Wie kann Platz und Ziegel- grus gespart werden? . . . . .	491
Müller, K. O. und Griesinger, R. Der Einfluß der Temperatur auf die Reaktion von anfälligen und resistenten Kartoffelsorten gegenüber <i>Phytophthora infestans</i> . . . . .	130
Naundorf, G. Über den Einfluß einer Hormonisierung von Zucker- rübensaatgut mit Naphthylessigsäure nach dem Kurzbenetzungs- verfahren unter Zugabe von Bakterien und Bakterienwirkstoffen auf die Entwicklung und den Ertrag der Zuckerrübe . . . . .	261
Pape, H. Die <i>Alternaria</i> -Krankheit der Zinnie und ihre Be- kämpfung . . . . .	61
Regel, C. Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutz- pflanzen. III. . . . .	278
Regel, C. Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutz- pflanzen. IV . . . . .	465
Reinmuth, E. Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit . . . . .	274
Sabalitschka, Th. Verhalten des Vitamin C-Gehaltes von Hage- butten verschiedenen Reifegrades beim Ernten und Nachreifen	233
Schilling, E. Die Faserleistung und Ölleistung verschiedener Leinformen . . . . .	194
Schlumberger, O. Untersuchungen über den Einfluß von Ver- letzungen der Kulturpflanzen auf den Ernteertrag . . . . .	163



	Seite
Schlumberger, O. Der Einfluß von Verletzungen auf den Ertrag von Körnermais . . . . .	322
Snell, K. Die Lichtkeime der im Jahre 1942 zugelassenen Kartoffelsorten . . . . .	249
Söding, H. Über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln . . . . .	114
Storek, A. Zur Kenntnis der bei den Blütenorganen der Hortensie ( <i>Hydrangea opuloides</i> Koch) den Farbumschlag von rosarot nach blau auslösenden Faktoren und Untersuchungen über den Blütenfarbstoff dieser Pflanze . . . . .	397
Straib, W. Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung des Flachsrostes . . . . .	16
Tobler, Fr. Faserstoffuntersuchungen auf experimenteller Grundlage . . . . .	189
Wollenweber, H. W. Über die Lebensdauer von Kartoffelsamen	259
Zillig, H. Über das Auftreten der Weiden-Seide ( <i>Cuscuta lupuliformis</i> ) im Moseltal . . . . .	149
Zillig, H. Beiträge zur Adventivflora des Moselgebietes . . . .	352
 <b>2. Besprechungen aus der Literatur:</b>	
Boas 500; Buchner 247; Elsner 462; Escherich 501; Frickhinger 394; Hahn 501; Haselhoff 394; Houtzagers 502; Kartoffens Syndom i Billeder og Tekst. 462; Könemann 394; Krudener, Frhr. von und Becker 503; Lehmann 504; Lohwag 395; Maurer und Hildebrandt 463; Mosig 504; Rauh 248; Richter 505; Samec 506; Schippe 463; Schmeil und Seybold 507; Schmidt 509; Schroeder und Braun 509; Vaatz 510; Voß und Breuninger 511; Walter, H. 511; Walter, H. 512.	
 <b>3. Kleine Mitteilungen:</b>	
Friesen, G. Erfahrungen bei der Konservierung mit Celodal .	457
Adolf Rabanus . . . . .	461
Aufruf . . . . .	500
 <b>4. Personalmeldungen:</b>	
Riehm 248; Jahn 396; Kiebling 396; Scheibe 396; Jakowatz 396; Lehmann 464; Rosenbaum 464; Niethammer 464; Harms 513; Branscheidt 513.	
<b>5. Bericht über die 38. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik . . . . .</b>	<b>496</b>
<b>6. Einladung zur Teilnahme an der Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Vereinigung für angewandte Botanik</b>	<b>396</b>
<b>7. Neue Mitglieder und Adressenänderungen . . . . .</b>	<b>248, 395, 464, 510</b>
<b>8. Mitgliederverzeichnis . . . . .</b>	<b>511</b>
<b>9. Sachregister zu Band XXIV . . . . .</b>	<b>534</b>



# *Riehm-Heft*

*Ihrem verehrten Vorsitzenden*

*Herrn Dr. Eduard Riehm*

*Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land-  
und Forstwirtschaft*

*zum 60. Geburtstag*

*gewidmet von der*

*Vereinigung für angewandte Botanik*



## 10 Jahre Kampf gegen den Kartoffelnematoden in der Provinz Schleswig-Holstein.

Von

W. Ext, Pflanzenschutzamt Kiel und H. Goffart,  
Biologische Reichsanstalt, Zweigstelle Kiel.

Bei der hohen Bedeutung, die reiche und gesunde Kartoffelernten für die Stetigkeit unserer Nahrungsmittelversorgung haben, ziehen Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel, und zwar vornehmlich solche, die seuchenartigen Charakter haben, erklärlicherweise stets besondere Aufmerksamkeit auf sich. Zu ihnen gesellte sich vor wenig mehr als einem Jahrzehnt der Kartoffelnematode, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. War dieser Fadenwurm auch von Zimmermann [Schrifttum s. bei Reinmuth (14)] bereits als gefährlicher Schädling für bestimmte Gebiete Mecklenburgs erkannt und gekennzeichnet worden, so war er doch lange Jahre hindurch in anderen Teilen des Reiches, darunter auch in der Provinz Schleswig-Holstein, unbekannt bzw. noch nirgends von amtlicher oder wissenschaftlicher Seite her festgestellt worden.

Im Juli 1928 ging bei der damaligen Hauptstelle für Pflanzenschutz in Kiel eine Einsendung von Kartoffelpflanzen ein, die erstmalig zur Feststellung eines Nematodenherdes in Norby bei Rieseby im Kreis Eckernförde führte. Im Folgejahr 1929 kamen weitere Einsendungen aus Kiel, Kronshagen bei Kiel, Rendsburg und Wedel in Holstein. 1930 erhöhte sich die Zahl der durch Materialeinsendung, also ohne besondere Suchtätigkeit, ermittelten Nematodenherde auf



acht. Aus dieser Entwicklung ergab sich für die zuständigen Fachbeamten des Pflanzenschutzdienstes, daß hier eine ernste Gefahr im Verzuge war. Auf Grund der erstatteten Berichte wurde seitens des Reichsernährungsministeriums sowie der Biologischen Reichsanstalt das weitere Umsichgreifen des Kartoffelnematoden aufmerksam verfolgt.

Im Gegensatz zum Kartoffelkäfer und zum Kartoffelkrebs, ja auch im Gegensatz zur Krautfäule stand man hinsichtlich der Bekämpfung der Kartoffelnematodenseuche eigentlich noch völlig vor Neuland. Nematodenfeste Kartoffelsorten waren weder bekannt, noch nach fachmännischem Urteil in absehbarer Zeit, ja höchstwahrscheinlich überhaupt nicht, heranzuzüchten. Chemische Bekämpfungsmittel versprachen nach den Erfahrungen, die man damit bei anderen bodenbewohnenden Schädlingen gesammelt hatte, wenig Erfolg. Erst allmählich gelang es, in intensiver Zusammenarbeit zwischen phytopathologischer Wissenschaft und pflanzenschutzlicher Praxis klare Vorstellungen über Umfang und Bedeutung der Nematodengefahr, über die Möglichkeiten der Erfassung der vorhandenen Seuchengebiete, sowie im besonderen über Maßnahmen und Wege zur Bekämpfung bzw. Verhütung zu erarbeiten. Insofern stellt gerade die Bekämpfung des Kartoffelnematoden ein Musterbeispiel für erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Pflanzenschutzdienst und Pflanzenschutzforschung dar, das zur Ausarbeitung wirksamer Bekämpfungsmethoden und zu volkswirtschaftlich wichtigen Ergebnissen führte. Darüber hinaus beweisen die erzielten Erfolge die verständnisvolle und pflichttreue Mitarbeit aller in Betracht kommenden Behörden und Beamten vom Feldhüter bis zum Sachbearbeiter im Ministerium. Im besonderen ist es der Weitsicht des Reichsernährungsministeriums und der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft zu danken, daß durch entsprechenden Einsatz an Mitteln und Fachkräften der drohenden Gefahr rechtzeitig Einhalt geboten werden konnte. Auf den nachstehenden Seiten geben die beiden an der Nematodenbekämpfung in Schleswig-Holstein im besonderen beteiligten Verfasser einen Überblick über die Durchführung des 10 Jahre lang gegen den Kartoffelnematoden geführten Kampfes, der, wie man jetzt mit Befriedigung feststellen kann, zu einer beachtlichen Wandlung auf dem Gebiete unserer kleingärtnerischen Bodenpflege geführt hat.

Nachdem die Zahl der Kartoffelnematodenherde in den Jahren 1928, 1929, 1930 und 1931 sprunghaft angestiegen war, erhielt das

Pflanzenschutzamt Kiel, fußend auf einer von Goffart vorgelegten Denkschrift über den Kartoffelnematoden, im Jahre 1932 vom damaligen Preußischen Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten den Auftrag, in Zusammenarbeit mit der Dienststelle für Nematodenforschung an der Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt durch planmäßige Untersuchung der bisher nur aus Meldungen und Einsendungen bekannten Seuchenherde und weiterer Verdachtsstellen genaue Unterlagen für die künftigen Bekämpfungsmaßnahmen zu gewinnen. Es fanden daraufhin eingehende Besichtigungen in 17 Orten und im anschließenden Winter Vorträge in einigen derselben statt. Ferner wurden 2200 Exemplare des Merkblattes Nr. 10 der Biologischen Reichsanstalt „Achtet auf das Kartoffelälchen“ verteilt, sowie 40 Exemplare der Arbeit von Blunck: „Über Möglichkeiten zur Eindämmung der Kartoffelnematodenplage“ (1). Diese Sonderdrucke gingen im besonderen dem Herrn Regierungspräsidenten, den Landratsämtern, den Kreisstellen, den in Frage kommenden Ortspolizeibehörden, Gartenämtern, Kleingärtnerverbänden und Gartenbauvereinen zu. So wurde zunächst erst einmal die Aufmerksamkeit der in Frage kommenden Stellen auf das Problem gelenkt.

Im Anschluß an die Besichtigungen wurde, gewissermaßen als erster Vorläufer der späteren Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden, in einigen Orten, in Zusammenarbeit mit den Kreisstellen für Pflanzenschutz an den Landwirtschaftsschulen, ein „ortspolizeiliches Protokoll“ aufgesetzt des Inhalts, daß „der Kartoffelbau an den stärkst verseuchten Stellen vorläufig einzustellen und daneben grundsätzlich nur ein Drittel der Nutzfläche mit Kartoffeln zu bebauen sei“.

Am 16. 2. 33 fand im Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft eine für die weiteren Maßnahmen entscheidende Besprechung über die zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden zu ergreifenden Maßnahmen statt. Nachdem die Frage der wirtschaftlichen Bedeutung des Kartoffelnematoden hinsichtlich Ernteverlust und Erschwerung der Ausfuhr von Bodenerzeugnissen erörtert war, kam man überein, zunächst eine möglichst genaue Feststellung der Ausdehnung des Befalls anzustreben. Gleichzeitig mit der planmäßigen Begehung und Absuchung aller mit Kartoffeln bebauten Flächen innerhalb des mutmaßlichen Verbreitungsgebietes durch den Pflanzenschutzdienst sollte die Bevölkerung in geeigneter Weise aufgeklärt werden. Zur Frage der Tilgung der vorhandenen Herde



und der Verhütung der Verschleppung des Schädlings bestand Übereinstimmung darüber, daß es nicht möglich sei, lediglich durch den Erlaß von Polizeiverordnungen zu Ergebnissen zu kommen. Bei der relativen Schwierigkeit der sicheren Erkennung lebender Zysten, insbesondere bei spät geernteten Kartoffeln, durch Personen, deren Auge nicht im geringsten geübt und geschult ist, war von vornherein damit zu rechnen, daß ein Meldezwang nicht zu dem erstrebten Ziel geführt hätte. Es wurde darum der Gedanke, einer Massenvermehrung des Schädlings durch allgemeine Einführung eines regelmäßigen Fruchtwechsels vorzubeugen, zur Richtschnur für alle künftigen Bekämpfungsmaßnahmen gemacht. In Sonderheit sollte bei Neuverpachtungen von Land durch die öffentliche Hand ein ausreichender, eine Massenvermehrung hintanhaltender Fruchtwechsel auf dem Pachtland vorgeschrieben werden, und zwar nicht nur an als verseucht festgestellten Befallsorten, sondern auch bei Neuverpachtungen in Gegenden, die zwar noch nicht verseucht waren, aber dem Befallsgebiet nahe lagen bzw. nach der Art ihrer Bewirtschaftung als gefährdet anzusehen waren.

Gleichzeitig mit diesen Maßnahmen sollte in Befallsgebieten ein Austausch von verseuchtem Pachtgelände gegen gesunde Bodenflächen angestrebt werden und in Verbindung hiermit Schutzmaßnahmen gegen die Verschleppung des Schädlings von der bisher bewirtschafteten verseuchten Fläche auf die neu zugewiesene unverseuchte (8). Auch bei der Durchführung der Klein- und Stadtrand-siedlung sollte von vornherein in Pachtverträgen ein hinreichender Fruchtwechsel vorgeschrieben oder u. U. sogar jeglicher Kartoffelanbau verboten werden. Schließlich wurde damals angeregt, beim Deutschen Landwirtschaftsrat dahin zu wirken, daß Saatkartoffeln, die in befallenen Gemarkungen gezogen werden, nicht anerkannt würden. Dieser Anregung wurde durch eine entsprechende Anweisung an die mit der Anerkennung beauftragten Personen stattgegeben (16). Als Mindestforderung wurde schon damals, fußend auf den unter Leitung von Goffart besonders im Seuchengebiet um Rendsburg durchgeführten Versuchen, ein wenigstens dreijähriger Wechsel in der Bestellung bezeichnet, wobei also jeweils zwei Jahre auf der gleichen Bodenfläche keine Kartoffeln oder Tomaten angebaut werden dürfen (5). Später konnte Goffart (6) auch an anderen Stellen in exakter Form nachweisen, daß z. B. durch den Anbau von Getreide die Bodenverseuchung in jedem Jahr abnimmt,



während auf der anderen Seite nach zwei-, drei- oder gar viermaligem Getreideanbau in steigendem Maße bessere Kartoffelernten erzielt wurden (Abb. 1). Beachtenswert hierbei ist, daß bereits ein einmaliger Wiederanbau von Kartoffeln nach ein- oder zweijähriger Pause zu einer bedenklichen Neuverseuchung des Bodens führt.

Die Beschlüsse der wichtigen Besprechung vom 16. 2. 33 wurden in einem besonderen Erlaß des damaligen Preußischen Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten schriftlich niedergelegt, in dem gleichzeitig von der Biologischen Reichsanstalt ausgearbeitete Richtlinien für die Tilgung von Kartoffelnematoden-

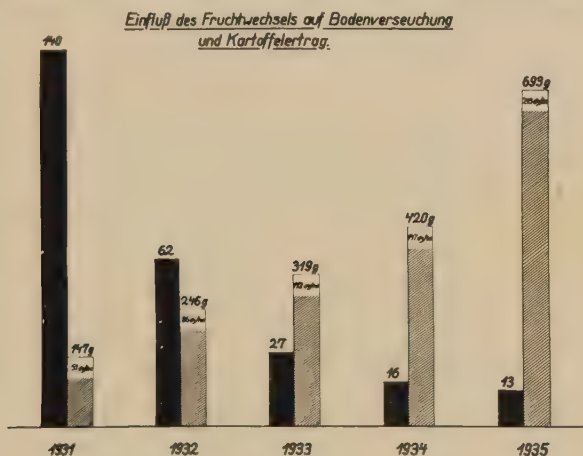


Abb. 1.

herden bekannt gegeben wurden. Nach diesen ist die Streichung eines Kartoffelnematodenherdes aus dem bei der Biologischen Reichsanstalt auf Grund der Meldungen der Pflanzenschutzämter geführten Verzeichnis der deutschen Fundorte des Kartoffelnematoden auf Antrag des zuständigen Pflanzenschutzamtes zulässig, wenn nachstehende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Die letztmalige Feststellung des Kartoffelnematodenherdes muß mindestens sechs Jahre zurückliegen. In dieser Zeit dürfen weder Kartoffeln noch Tomaten auf der betreffenden Fläche angebaut worden sein.
2. Bei einer im Jahre vor der Tilgungserklärung vorzunehmenden Bodenuntersuchung dürfen keine Dauerzysten des Kartoffelnematoden mit entwicklungsfähigem Inhalt vorgefunden worden sein.

3. Die in Frage kommenden Flächen müssen beim Wiederaufbau von Kartoffeln mindestens zwei Jahre hindurch auf etwaiges Wiederauftreten von Kartoffelnematoden durch das zuständige Pflanzenschutzamt beobachtet werden.
4. Vor Ablauf von sechs Jahren ist die Streichung von Kartoffelnematodenherden nur zulässig, wenn die verseuchten Flächen in ihrer Gesamtheit, sei es durch Bebauung oder durch Anlage von Schmuck- und Spielplätzen jeder landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Nutzung entzogen werden oder wenn eine Umlegung in Grünland (Dauerweide) stattfindet.
5. Die zuständigen Pflanzenschutzämter werden für die gewissenhafte Überwachung aller Seuchenherde voll verantwortlich gemacht.

Auf Grund dieser Unterlagen gab im Jahre 1933 der Preußische Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ein Muster für die seitens der einzelnen Ortspolizeibehörden zu erlassenden Bekämpfungsverordnungen<sup>1)</sup> heraus. In jedem als verseucht erkannten Ort wurde der Erlaß der Verordnung vom Pflanzenschutzamt erwirkt.

Auf der hiermit geschaffenen Grundlage ist in den Folgejahren eifrig gearbeitet worden. In ausgedehnten Kontroll- und Besichtigungsreisen, die die beiden Verfasser größtenteils gemeinsam durchführten, konnten alle Verdachtsstellen im Bereich der Provinz Schleswig-Holstein alljährlich mindestens einmal, und zwar fast immer in Zusammenarbeit mit den zuständigen Ortspolizeibehörden, Gartenämtern und, soweit es sich um Kolonien von Mitgliedern des Reichsbundes Deutscher Kleingärtner handelte, Vereinsvorsitzenden, besichtigt, untersucht und bewertet werden. In Hunderten, ja Tausenden von Fällen wurden die bei dieser Gelegenheit angetroffenen Kleingärtner über den Sachverhalt aufgeklärt. Die Betroffenen zeigten sich für die erteilte Aufklärung stets sehr dankbar, da ihnen wohl der ständige Rückgang ihrer Kartoffelernten aufgefallen war und Sorge bereitet hatte, ohne daß, wie man wohl sagen kann, auch nur ein einziger von ihnen die für das geschulte Auge so leicht erkennbaren, weißen, gelblichen bzw. braunen Zysten an den Faserwurzeln selbst erkannt hätte (3).

<sup>1)</sup> Amtl. Pflanzenschutzbestimmungen, Bd. 5, 1933—1934, S. 146. Die textliche Fassung wurde späterhin verbessert und die Präambel in Übereinstimmung mit dem Reichspflanzenschutzgesetz gebracht, s. Amtl. Pflanzenschutzbestimmungen, Bd. 10, 1938, S. 129—130 und ebenda Bd. 11, 1939, S. 54.

Die Besichtigungsreisen ergaben gar bald, daß zu bäuerlichen Betrieben gehörige in landwirtschaftlich sachkundiger Weise genutzte Flächen nirgends vom Kartoffelnematoden befallen waren. Die Besichtigungen konnten demnach alsbald auf die von Siedlern und Kleingärtnern sowie Inhabern von Hausgärten kleingärtnerisch genutzten Parzellen beschränkt werden. Wenn auch das äußere Bild der von Nematoden befallenen Kartoffeln in der Mehrzahl der Fälle für die eingesetzten Sachverständigen jeden Zweifel ausschloß, so gab es doch auch Fälle, in denen durch einseitige Überdüngung mit Stickstoff ein scheinbar gesunder Zustand vorgetäuscht wurde, so daß der Nematodenbesatz, und zwar oft ein besonders starker, erst nach Herausgraben einzelner Stauden nachgewiesen werden konnte.

Es zeigte sich immer wieder, daß „ewiger“, d. h. in Einzelfällen tatsächlich drei Jahrzehnte (!) hindurch betriebener Kartoffelanbau verheerende Auswirkungen haben kann. Anfangs unmerklich, späterhin aber rapide, fielen die Ernteerträge ab. Die Praxis half sich mit Zwischenkulturen und erweiterte damit die Kartoffelanbaufläche immer mehr oder legte statt einer Knolle mehrere, in Einzelfällen sechs, acht und noch mehr kleine Knollen in jedes Pflanzloch, ohne damit den Ernteausfall ausgleichen zu können. Den „künstlichen“ Düngemitteln sowie „modernen“ Kartoffelsorten — es handelte sich z. T. um mit Reichsbeihilfe verbilligtes anerkanntes Pflanzgut! — wurde in sehr vielen Fällen die Schuld zugeschoben.

Andererseits ergaben die zahlreichen Besichtigungen immer wieder, daß schon eine zwei- bis dreijährige Pause im Kartoffelanbau sich vorteilhaft auswirkte und zu leidlichen Erträgen führte. An sich ist die Einhaltung eines Fruchtwechsels im Gartenbau selbstverständlich nichts Neues. Schon vor 18 Jahren hatte die Gartenbauabteilung der damaligen Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein (Heydemann, Kiel) ein Schema für einen drei- und einen vierjährigen Fruchtwechsel ausgearbeitet und in Form einer Aushangtafel verbreitet. Der Erfolg war aber gering, weil nur wenige einsichtig genug waren, ihren Garten nach einem solchen Plan zu bewirtschaften. So blieb es bei dem sinnlosen Massenanbau von Kartoffeln ohne jegliche Pause.

Erst die Notwendigkeit, den übersetzten Kartoffelanbau in den Klein- und Hausgärten im Kampf gegen den Kartoffelnematoden wirksam einzuschränken, gab auf dem Wege über das Reichsgesetz zum Schutze der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vom 5. 3.



1937<sup>1)</sup> und die sich hierauf gründende Polizeiverordnung<sup>2)</sup> die Möglichkeit, dem Gedanken eines regelmäßigen Fruchtwechsels auf breiter Front zum Siege zu verhelfen. An sich wäre selbstverständlich auch für die Nematodenbekämpfung ein vierjähriger Fruchtwechsel, also eine jeweils dreijährige Pause im Kartoffelanbau besser, d. h. wirksamer gewesen. Im Hinblick auf den starken Frühkartoffelbedarf weiter Kleingärtner- und Kleinsiedlerkreise und auf Grund der Versuche Goffarts begnügte man sich aber nach reiflicher Überlegung mit der Erzwingung eines mindestens dreijährigen Fruchtwechsels.

Für weite Kreise unserer Kleingärtner war eine derartige Wechselwirtschaft zunächst etwas durchaus Neues. Der Gedanke,

So sollst Du Deinen Garten einteilen!

1. Jahr

2. Jahr

3. Jahr

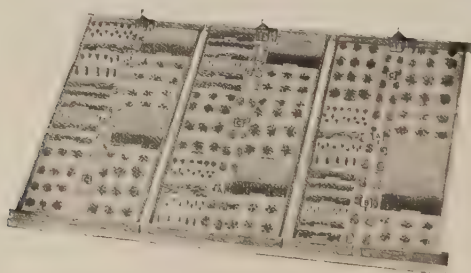


Abb. 2. Nur geordneter, mindestens 3jähriger, Fruchtwechsel sichert gesunde Vollernten!

daß der ihnen anvertraute Boden schonungsbedürftig und seine Gesunderhaltung vaterländische Pflicht jedes Deutschen ist, war den meisten noch nicht geläufig. Es zeigten sich darum in der ersten Zeit mancherlei Widerstände gegen die erzwungene Ordnung. In zahllosen Gartenbegehungen, Vorträgen, Rundschreiben und Presse-notizen wurde darum das Thema „Fruchtwechsel“ immer wieder unermüdlich behandelt. Und der Erfolg blieb auch nicht aus. Dankbar erkennen wir hierbei im besonderen die Mitwirkung des Reichsbundes Deutscher Kleingärtner und seiner Vereinsleiter, Obleute und führenden Mitglieder sowie seiner Presse an (2).

<sup>1)</sup> Amtl. Pflanzenschutzbestimmungen, Bd. 9, 1937, S. 63—69.

<sup>2)</sup> Ebenda Bd. 10, 1938, S. 129—130 und Bd. 11, 1939, S. 54.

Vom Pflanzenschutzamt wurde zunächst ein einfaches Textblatt mit entsprechenden Ratschlägen und einer Aufzählung der zweckmäßigerweise im zweiten und dritten Anbaujahr nach Kartoffeln anzupflanzenden bzw. zu säenden Gemüsearten herausgegeben. Eine entsprechende kleine Fruchtfolgetabelle fand auch in dem Flugblatt 129 der Biologischen Reichsanstalt „Kartoffelmüdigkeit“ Aufnahme. Im Folgejahr wurde eine perspektivische Darstellung der Anbauverhältnisse für drei aufeinander folgende Jahre gebracht, die in vielen Tausenden von Exemplaren in mehrfach verbesserter Auflage verteilt wurde (Abb. 2).

Diese bildliche Darstellung regte u. a. Petzold an, in seine stark verbreitete „Universaltabelle“ (13) entsprechende Musterpläne für einen Garten unter 800 qm Nutzfläche und für einen solchen von über 800 qm nutzbarer Bodenfläche aufzunehmen. Eine ähnliche Skizze findet sich auch in dem bekannten Buch von J. Böttner: Erfolgreicher Gemüsebau (Trowitzsch & Sohn, Frankfurt/Oder, 46. bis 55. Tausend, S. 57).

Die verschiedenen Pläne weichen in Einzelheiten voneinander ab, da eine für alle Fälle gültige Anbauordnung weder erwünscht noch überhaupt möglich ist. Es kam und kommt in Zukunft für die Bekämpfung bzw. Verhütung des seuchenhaften Auftretens des Kartoffelnematoden hauptsächlich darauf an, dem Anbauer den Grundgedanken des planmäßigen Wechsels einzuimpfen, im übrigen aber „Ausweichkulturen“ für Kartoffeln zu empfehlen bzw. neu einzuführen.

Als neu eingeführte Kultur muß hier in erster Linie der Topinamburanbau erwähnt werden. Anfänglich wurde der Fehler gemacht, Topinambur als „Ersatz“ für Kartoffeln zu propagieren. Daraus ergaben sich verschiedene Schwierigkeiten, ganz abgesehen von der Unmöglichkeit, die Bevölkerung in kurzer Zeit geschmacklich so weitgehend umzugewöhnen. Wohl aber gelang es, einen gewissen beschränkten Interessentenkreis dazu zu bringen, Topinambur als schmackhafte zusätzliche Knollenfrucht zu kultivieren und zu verwerten. Bei einem in Büdelsdorf im Jahre 1938 von dem dortigen Schulleiter veranstalteten Eintopfessen in Form einer Topinamburbrühe, an dem sich fast die ganze Gemeinde beteiligte, äußerten sich die meisten Teilnehmer sehr lobend über den Geschmack. Der Erfolg dieses Einführungsversuches, der vornehmlich von Lindemuth, Pflanzenschutzamt Kiel (10, 11, 12), gefördert wurde, hängt in besonderem Maße von dem Kochgeschick der betreffenden Hausfrau ab.

Die Versuche, Topinambur als Futterpflanze einzuführen, haben folgendes ergeben: In größeren Siedlergärten, in denen Futter für ein Schwein angebaut werden soll, kann ein Teil der Kartoffeln sehr gut durch Topinambur ersetzt werden. Der Topinambur kann entweder im Fruchtwechsel angebaut werden — hierzu wurde s. Zt. ein besonderer Fruchtfolgeplan hergestellt und verbreitet — oder auch als Dauerkultur in einem abgesonderten Teil des Gartens. Im Stärkewert bleibt Topinambur zwar etwas hinter der Kartoffel zurück, was aber weniger bedeutungsvoll ist, weil diese Lücke bei der Mast des Haushaltsschweines durch das Zufüttern des Küchenabfalls mehr als reichlich ausgefüllt wird. Deswegen fällt auch der Mangel an Vitaminen B<sub>1</sub> und C, den Scheunert (15) auf Lindemuths Veranlassung 1938 festgestellt hat, nicht ins Gewicht. Über die Krautnützung der Pflanze laufen noch Versuche auf dem Versuchsfeld des Pflanzenschutzamtes, die bisher ergeben haben, daß der Knollenertrag durch zeitiges Schneiden des Krautes nicht vermindert wird. Außerdem wurden fortlaufende Anbauversuche mit zehn verschiedenen Topinamburherkünften durchgeführt, die zur Ermittlung von drei besonders wohlschmeckenden Sorten führten. Diese Feststellung veranlaßte uns, Proben der schmackhafteren Sorten erneut einer größeren Anzahl von Interessenten zum Nachbau zur Verfügung zu stellen. Die abgegebenen Geschmacksurteile lauteten zu  $\frac{9}{10}$  gut.

Als weitere Ausweichpflanzen seien hier namhaft gemacht: Zu Futterzwecken Mais und „Helianthi“<sup>1)</sup> (*Helianthus strumosus* L. var. *willdenowianus* Thellung), deren Anbau schon früher, kurz nach dem Weltkriege, von der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München stark empfohlen worden ist und zur menschlichen Ernährung Wurzelfrüchte, vor allem Mohrrüben und Schwarzwurzeln.

Wenn wir hinsichtlich der Befolgung der Fruchtwechselerordnung aus den jährlich durchgeführten Besichtigungsfahrten einen Schluß ziehen, dann müssen wir feststellen, daß sie von Jahr zu Jahr stärkere Beachtung fand. So wurde ihre Durchführung während der letzten vier Jahre in den besuchten Orten folgendermaßen beurteilt (ausgedrückt in v. H. der jeweils besuchten Orte)<sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> Hegi, G.: Ill. Flora von Mittel-Europa, Bd. VI, 1. Hälfte, S. 509.

<sup>2)</sup> Großen Anteil an der vergleichenden Bewertung hat unser kürzlich im Osten gefallener Kollege Dipl.-Landwirt Bernhardt, der sich Jahre hindurch neben anderen Arbeiten der Kartoffelnematodenbekämpfung erfolgreich widmete.



	1937	1938	1939	1940
Gut . . . . .	22	32	50	58
Befriedigend . . .	30	32	27	25
Ungenügend . . .	48	36	23	17

Inzwischen konnten auch andere Fragen des Kartoffelnematodenproblems erfolgreich bearbeitet werden. Schon in den ersten Jahren der Versuchstätigkeit stellte die Prüfung der verschiedenen im Handel befindlichen Kartoffelsorten auf ihr Verhalten gegenüber dem Schädling eine der Hauptaufgaben dar. Später kam noch die Untersuchung einer Anzahl Wildbastarde hinzu. Die Sorten wurden nach einem besonderen Verfahren im Gewächshaus und im Freiland geprüft (9). Die Befunde der ersten Jahre ließen bereits erkennen, daß mit dem Auftreten nicht anfälliger (immuner) Sorten nicht zu rechnen ist. Dieses Ergebnis wurde durch die Untersuchungen in der Folgezeit immer wieder bestätigt. Hinsichtlich des Befalls weisen die meisten Sorten erhebliche Schwankungen auf, ohne daß sich aber die Höhe des Befalls in den Anbaujahren stets auf gleicher Stufe hält. Beachtlich ist ferner, daß die Stärke des Zystenbegriffs zum Pflanzenwuchs nicht in unmittelbarer Beziehung steht. Es gibt sowohl Sorten mit geringerem Besatz, die erhebliche Krankheitserscheinungen aufzuweisen haben (manche frühe Sorten), wie solche, die trotz starken Nematodenbesatzes äußerlich nur leichte Anzeichen einer Erkrankung zeigen (mehrere späte Sorten). Wenn die letztgenannten zuweilen auch noch ansehnliche Erträge liefern, wie z. B. die Sorten Ackersegen und Voran, so wird man in diesen Fällen doch nur zunächst von einer gewissen Toleranz gegenüber Nematoden sprechen können, die im Wachstumsrhythmus der Sorten begründet ist. Während nämlich die Zystenbildung mit der Reife der frühen Sorten ziemlich abschließt, setzt bei den späten das Knollenwachstum erst nach der Nematodenreife ein. Aber auch die Erträge der als nematodentolerant erkannten Sorten nehmen im Nachbau schnell ab, so daß schon aus diesen Gründen ein jährlicher Pflanzgutwechsel für versenkte Böden dringend anzuraten ist. Daneben darf die Wirkung einer reichlichen Düngung in Form von Kali, Phosphor und Stickstoff nicht unterschätzt werden, wenn auch ein unmittelbarer Einfluß dieser Stoffe auf den Nematodenbestand im Boden nicht zu beobachten ist.

Durch den Zwang zur Einhaltung eines Fruchtwechsels ist über die Zielsetzung der Kartoffelnematodenbekämpfung hinaus eine all-

gemeine Gesundung und Hebung des Kulturzustandes der betreffenden Kleingartenbetriebe erzielt worden. Viele Tausende von Kleingärtnern haben schließlich gelernt, hochwertigere Pflanzen als Kartoffeln, nämlich Gemüse aller Art, zu säen, zu pflegen und zu verwerten. Indirekt hat sich diese erzwungene Umstellung somit zweifellos für die Versorgung weiter Bevölkerungskreise mit Frischgemüse, bei gleichzeitiger Entlastung der Transportwege, segensreich ausgewirkt. Natürlich ist die Aufwärtsentwicklung noch keineswegs abgeschlossen. Wir dürfen auch heute durchaus noch nicht die Hände in den Schoß legen.

Bei der Durchführung der örtlichen Kontrollen wurde in Vergesellschaftung mit den Kartoffelnematoden außerordentlich häufig mittlerer bis starker Befall durch *Rhizoctonia solani* K. festgestellt. Es erweckte geradezu den Eindruck, als ob der tierische Parasit und der pflanzliche Krankheitserreger sich gegenseitig ergänzten und biologisch förderten (7). Aus der Lebensgeschichte des *Rhizoctonia*-Pilzes ergibt sich, daß auch für die Bekämpfung bzw. Verhütung dieses Krankheitserregers die Einhaltung eines mehrjährigen Fruchtwechsels erfolgversprechend ist.

Schließlich richtete sich unser Augenmerk auch auf die unmittelbare Bekämpfung des Kartoffelnematoden mit chemischen Mitteln. Trotz der geringen Aussicht, ein brauchbares Mittel zu finden, wurde eine große Anzahl der verschiedensten Stoffe im Laboratoriums- und Feldversuch geprüft, von denen der eine oder andere auch gewisse Anfangserfolge zeigte, aber wegen zu unsicherer oder nicht ausreichender Wirkung schließlich doch ausscheiden mußte. Erfreulicherweise ließ sich die Pflanzenschutzmittelindustrie durch diese wenig ermutigenden Ergebnisse nicht beirren. Sie hat im Jahre 1939 ein Mittel herausgebracht, das uns im Hinblick auf die unmittelbare Bekämpfung einen Schritt weiter bringt. Es handelt sich um das inzwischen nach vorausgegangener Prüfung durch den Pflanzenschutzdienst von der Biologischen Reichsanstalt anerkannte Präparat W 6127 D der J. G. Farbenindustrie A. G., Werk Wolfen, das jetzt den Namen „Cystogon“ führt. Das genannte Präparat wird als trockenes Pulver in Mengen von 1—1,5 kg je Ar kurz vor der Aussaat auf die versuchten Bodenflächen ausgestreut und eingeharkt. In einer Reihe von Versuchen bewirkte es einen wesentlich verminderten Zystenbesatz und demzufolge eine beachtliche Erhöhung des Ertrages auf den damit behandelten Kartoffelanbauflächen. Ob diese Verminderung bei allen Bodenarten und unter den

verschiedensten Bedingungen in ausreichendem Maße zu verzeichnen ist, müssen die weiteren Untersuchungen lehren.

Selbstverständlich kommt eine Aufhebung des in jahrelanger Schulungsarbeit glücklich eingeführten regelmäßigen Fruchtwechsels trotz Auffindung derartiger chemischer Bekämpfungsmittel keinesfalls in Frage: denn einmal würde eine Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel auf so umfangreichen verseuchten Flächen, die sich in der Hand so vieler Einzelbewirtschafter befinden, zu beträchtlichen Schwierigkeiten führen, andererseits würde eine Lockerung der Fruchtwechselanordnung einen empfindlichen Rückschritt im Kultur- und Pflegezustand unserer Kleingärten und Siedlungen bedeuten. Wohl aber ist eine weitgehende behördliche Empfehlung chemischer Kartoffelnematodenbekämpfungsmittel am Platze, und zwar bei privaten wie vornehmlich bei unter behördlicher Aufsicht stattfindenden Sanierungsmaßnahmen auf stärker verseuchten Bodenflächen. Die Verfasser denken dabei besonders an eine eventuelle Erleichterung der Löschungsbedingungen bzw. Verkürzung der bisher festgesetzten Sperrfristen. Darüber hinaus verspricht die Einführung und Vermittlung wirksamer Bekämpfungsmittel durch den Reichsbund Deutscher Kleingärtner bei mäßig verseuchten Flächen schon beträchtliche Absatzmöglichkeiten.

Einen wichtigen Schlußstein in dem Schutzwall gegen die Weiterverbreitung und erneute Massenvermehrung des Kartoffelälchens stellt die Verordnung über die Kennzeichnung landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Grundstücke vom 28. 4. 1941<sup>1)</sup> dar.

Keine ortspolizeiliche Funktion ist ohne Straßenbenennung und Angabe der Hausnummer, keine Verkehrspolizei ohne Kennzeichnung der Fahrzeuge durch Nummer bzw. Besitzertafel, keine Marktpolizei ohne Bezeichnung des Standinhabers denkbar. Wie sollte es da den Amtsvorstehern, den Bürger- und Oberbürgermeistern möglich sein, mit ihren wenigen Gendarmen und Feldhütern Tausende, ja in den hauptsächlich in Betracht kommenden Großstädten Zehntausende von Gärten ohne eindeutige Kennzeichnung derselben auf Einhaltung pflanzenschutzlicher Polizeiverordnungen zu überwachen! Die Anordnung stellt durchaus keine besondere Belästigung unserer Kleingärtner und Siedler dar, für die die Umgewöhnung an einen regelmäßigen Fruchtwechsel ein unvergleichlich tiefer in ihre Gewohnheiten eingreifender Zwang war. Wir bedauern darum heute, daß die besagte Anordnung nicht schon um Jahre früher in Kraft gesetzt wurde.

<sup>1)</sup> Amtl. Pflanzenschutzbestimmungen, Bd. 13, 1941, S. 228—229.



Wenn eingangs gesagt wurde, daß der Kampf gegen den Kartoffelnematoden siegreich verlaufen ist, so sei dies nunmehr abschließend dahingehend erläutert, daß in den ersten Jahren des Kampfes zwar immer neue Seuchenherde festgestellt wurden und vielleicht auch noch zur Entstehung kamen, so daß fast von einer allgemeinen „Durchseuchung“ aller Kleingartengebiete gesprochen werden kann, demgegenüber aber die letzten Jahre eine fühlbare Abnahme der Schwere der Fälle und damit nur noch wenig wirklich ins Gewicht fallende Ernteverluste gebracht haben. Und darauf kommt es dem praktischen Pflanzenschutzdienst doch in erster Linie an — nicht auf die Austilgung der letzten Zyste! Man hat den Gedanken eines sozusagen „aseptischen“ Vorgehens auf allen als stark verseucht erkannten Flächen fallen lassen, sperrt stark verseuchte Flächen für jeden Kartoffelbau, gibt sich auf den leichter verseuchten mit der Sicherung hinreichender Ernten zufrieden, erzwingt dafür aber vorbeugend auf allen mit Kartoffeln bestellten Bodenflächen einen mindestens dreijährigen Fruchtwechsel. Entscheidend für die Schnelligkeit und Gründlichkeit, mit der in den einzelnen Orten ein geregelter Fruchtwechsel zur Einführung gelangt, sind dabei das Pflichtgefühl und die Tatkraft der örtlichen Polizeibehörden.

Die vom zuständigen Ministerium zur Deckung der entstehenden Personal- und Reisekosten sowie für die Beschaffung von Aufklärungsmaterial erbetenen und dem Pflanzenschutzamt bewilligten Beihilfen sind in Anbetracht des Umfanges und der Bedeutung der geleisteten Arbeit sowie im Hinblick auf die erzielten Erfolge als sehr gering zu bezeichnen. Sie belaufen sich alles in allem auf knapp RM 8000,—, d. h. also im Durchschnitt der bisherigen zehnjährigen Bekämpfungszeit auf RM 800,— jährlich. Dieser Betrag entspricht unter Zugrundelegung eines Marktpreises von RM 8,— je dz, einem jährlichen Aufwand im Werte von nur etwa 100 dz Frühkartoffeln. Hierzu kommen allerdings noch die laufenden Aufwendungen für das eingesetzte ständige Personal und für allgemeine Verwaltungskosten, die aber auch ohne die Nematodenbekämpfung entstanden wären.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß durch die Bekämpfung des Kartoffelnematoden, besonders in den letzten Jahren, weit höhere Erntemengen als rund 100 dz Kartoffeln jährlich gerettet bzw. erzielt worden sind, so daß wir also auch in rein wirtschaftlicher Hinsicht mit dem erreichten Bekämpfungserfolg durchaus zufrieden sein können.

Durch eine stetig zunehmende „Aushungerung“ des Nematoden erwächst auch hinsichtlich der Weiterverschleppung ins Inland und auch in das Ausland bei pflichtgemäßer Weiterüberwachung durch den Pflanzenschutzdienst keine Gefahr, ja die Krankheit wird sogar allmählich ihren seuchenhaften Charakter verlieren (4). Diese günstige Entwicklung ist auch durch die Kriegsverhältnisse nur lokal unterbrochen bzw. wieder rückläufig geworden.

Eine Lockerung der Fruchtwechselanordnungen muß aber selbstverständlich auch in Zukunft ausgeschlossen bleiben, da sonst Gefahr besteht, daß weniger Einsichtige sofort wieder mit einem allen landwirtschaftlichen Grundsätzen widersprechenden Kartoffelraubbau beginnen.

An die Stelle der ersten Sorge um die Zukunft unseres Kartoffelbaues, die deutlich aus den einschlägigen Berichten und Veröffentlichungen der Jahre 1930—35 sprach, ist nach etwa zehnjährigem Kampf das Gefühl der Sicherheit und Überlegenheit auch über diesen gefährlichen Schädling getreten. Bei ausreichender Besetzung der Pflanzenschutzämter wird es diesen stets möglich sein, eine Massenvermehrung durch entsprechende pflanzenhygienische Gegenmaßnahmen zu verhüten, und damit wirtschaftliche Schäden zu vermeiden.

### Schrifttum.

1. Blunck, H.: Über Möglichkeiten zur Eindämmung der Kartoffelnematodenplage. In: Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch., **43**, 1933, 68—77.
2. Ext, W.: Erste pflanzenschutzliche Grundregel: Planmäßiger Fruchtwechsel! In: Deutscher Garten, **52**, 1937, 25—26.
3. Ext, W. u. Goffart, H.: Erfahrungen und Maßnahmen bei der Bekämpfung des Kartoffelnematoden. In: Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **47**, 1937, 560—572.
4. Goffart, H.: Nematodenforschung und Pflanzenschutzgesetzgebung. In: Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, **13**, 1933, 105.
5. Goffart, H.: Über die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt). In: Arb. a. d. B. R. A., **21**, 1934, 73—108.
6. Goffart, H.: Fortschritte in der Bekämpfung der Kartoffelnematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt). In: Nachrichtenbl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, **16**, 1936, 38—40 u. 51—52.
7. Goffart, H.: Das Problem der Nematodenkrankheit bei der Kartoffel. In: Arb. a. d. B. R. A., **22**, 1938, 321—327.
8. Goffart, H.: Eindrücke von der diesjährigen Kartoffelälchenbekämpfung. In: Die kranke Pflanze, **15**, 1938, 9—11.
9. Goffart, H.: Resistenzprüfung von Kartoffelsorten gegenüber *Heterodera schachtii* Schmidt. In: Der Züchter, **11**, 1939, 123—130.

- 16 W. Ext und H. Goffart, 10 Jahre Kampf gegen den Kartoffelnematoden usw.
10. Lindemuth, K.: Der Topinambur. In: Schleswig-Holstein. Z. f. Obst- u. Gartenbau, **45**, 1935, 33.
11. Lindemuth, K.: Von dem Topinambur oder der Erdartischke. In: Schleswig-Holstein. Z. f. Obst- u. Gartenbau, **46**, 1936, 13.
12. Lindemuth, K.: Topinambur, wertvoller Kartoffelersatz. In: Der Deutsche Heimstättensiedler, 1938, 258.
13. Petzold, W.: Universal-Saat-, Pflanz- und Düngetabelle. Ausgabe A: Gemüsebau, Hamburg.
14. Reinmuth, E.: Der Kartoffelnematode. In: Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **39**, 1929, 241—276.
15. Scheunert, A.: Notiz über den Vitamingehalt der Topinamburknollen. In: Tierernährung, **10**, 1938, 449—450.
16. Grundregel für die Anerkennung landwirtschaftlicher Saaten 1935. Reichsnährstands-Verlags-Gesellschaft.

(Aus der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft).

## Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung des Flachsrostes.

Von

**W. Straib.**

Mit 2 Abbildungen.

Flachs wird in Deutschland fast ausschließlich als Sommerform angebaut. Der Anbau des Winterleins beschränkt sich auf einige kleine Bezirke der Alpenländer, wo ausreichende Schneelagen vorhanden sind, die die Überwinterung begünstigen (Kremer, 7). Damit scheidet auch die Uredoüberwinterung von *Melampsora lini* (Pers.) Léy. in Deutschland praktisch nahezu aus, denn die Ausfallspflanzen von Sommerlein, die häufig Rostträger darstellen, erfrieren regelmäßig. Andere perennierende Wirte für *Melampsora lini* var. *liniperda* sind aber für Mitteleuropa nicht bekannt (vgl. auch Straib, 10). Daß Uredoüberwinterung an sich nicht ausgeschlossen wäre, geht aus unseren letztjährigen Gliesmaroder Versuchen hervor. Uredolager waren hier, so lange die Leinpflanze im Winter am Leben blieb, dauernd vorhanden und bildeten sich auch neu. Das Zustandekommen der Infektion ist nach unseren Feststellungen bei Temperaturen, die sich nur wenig über 0° C erheben, möglich. In den Wintern 1939/40 und 1940/41, von denen der erste als besonders streng in Erinnerung ist, erfroren aber die im September ausgesäten

Winterleine, auch ein etwas härterer bulgarischer, restlos, so daß experimentell noch nicht entschieden ist, ob Uredoüberwinterung von *Melampsora lini* in unseren Bezirken stattfinden kann.

Die Frage nach der Bedeutung der Teleutogeneration in der Epidemiologie des Flachsrostes in Deutschland konnte indessen weiter geklärt werden. Bekanntlich entwickeln sich die schwarzen Teleutolager in erster Linie auf dem Flachsstengel. Abb. 1 (Seite 26) zeigt solches rostige Stroh einer sehr anfälligen Flachssorte (links), das stark mit Teleutolagern besetzt ist. Im übrigen ist die Faser in solchen Fällen zerstört, sie bricht Stück um Stück an den Stellen, an denen Teleutolager sitzen, durch. Auch schwächerer Befall geht an dem verarbeiteten Fasermaterial nicht spurlos vorüber; er hinterläßt in der Leinwand die sog. Teer- oder Tintenspritzer, wenn vor der Verarbeitung keine Auslese erfolgt.

Arthur (2) zeigte als erster bereits 1906, daß *Melampsora lini* ein autözischer Rostpilz ist, daß also Pyknidien und Äzidien sowohl als auch Uredo- und Teleutolager auf der Leinpflanze zu finden sind. Von Pethybridge, Lafferty und Rhynchart (8) wurde dann später noch in Irland nachgewiesen, daß auch dort die sommerliche Infektion im Freiland ihren Ausgang von der Teleutogeneration nimmt. Sie empfehlen daher in Übereinstimmung mit Arthur die sorgfältige Entfernung der Strohreste von rostigen Feldern, sowie die gründliche Reinigung und Befreiung der LeinSaat von jeglichen Stengelteilen. Demgegenüber konnte Vallega (15) für Argentinien die Erhaltung des Pilzes in der Uredogeneration nachweisen; Pyknidien und Äzidien wurden dort nicht gefunden. In Deutschland, wo die Flachsrostfrage besonders durch das starke Auftreten des Pilzes in Ostpreußen aktuell wurde (11), liegen noch keine näheren Beobachtungen über die Bedeutung der Teleutogeneration in der Epidemiologie des Flachsrostes vor. Es wurden darum in den letzten Jahren entsprechende Versuche von mir eingeleitet.

## I.

Im Frühjahr 1940 wurde Flachsstroh der Ernte 1939, das reichlich Teleutolager aufwies, in auflaufenden Lein gebracht. Solche Versuche wurden gleichzeitig in Ostpreußen (Waldgarten bei Königsberg) und in Braunschweig (Gliesmarode bzw. Schapen bei Braunschweig) eingeleitet. In allen Fällen stammte das Stroh aus Ostpreußen. Hier wie dort war aber zu keiner Zeit ein Infektionserfolg festzustellen.



Der Versuch wurde 1941 in Braunschweig fortgeführt. Zur Verwendung kamen zwei Proben rostigen Flachsstrohes der Ernte 1940. Die eine Probe stammte aus Ostpreußen (Sorte: Lusatia), die andere aus Braunschweig (Sorte: Bayerischer Gebirgslein). Beide Proben wiesen sehr starken Teleutobesatz auf. Über Winter lagerten sie in einem offenen Schuppen, wo sie vor Nässe geschützt waren. Am 21. Mai 1941 wurden von jeder Strohherkunft in der Gemarkung Schapen bei Braunschweig in drei verschiedenen mit „Lusatia“ bestellten Feldern, die etwa 1 km voneinander entfernt lagen, mehrmals einige Handvoll der rostigen Flachsstengel zwischen die Reihen des soeben aufgelaufenen Flachses gelegt. Herkunft Braunschweig kam an das eine, Herkunft Ostpreußen an das andere Ende der Felder, die etwa 100 bzw. 120 m lang waren. Das eine Feld (Nr. 1, am Waldrand gelegen) wies ganz leichten Sandboden auf, das andere, Nr. 2, etwas lehmigen Sand, das dritte mehr sandigen Lehm.

Am 9. Juni wurde in dem am Waldrand und am weitesten östlich gelegenen Feld Nr. 1 neben einem Flachsstrohbündel Gliersmaroder Herkunft am Stengel einer Flachspflanze das erste Äzidium gesichtet, also 19 Tage nach Einbringen des Strohes. Am 16. Juni wurden an derselben Stelle weitere 10 Flachspflanzen mit Äzidien am basalen Teil des Stengels von unmittelbar neben zwei Strohbindeln stehenden Pflanzen gefunden. Am gleichen Tage konnten auch in den beiden übrigen Feldern, und zwar unmittelbar neben dem Gliersmaroder Flachsstroh, einige Äzidien gesichtet werden, auch wieder am Stengelgrund. Auf den Blättern der etwa 20 cm hohen Pflanzen fanden sich keine Äzidien. Pyknidien wurden nicht mehr gefunden. Während wir also mit dem Gliersmaroder teleutotragenden Stroh der Ernte 1940 an drei Stellen in gleicher Weise Infektion erzielten, wurde jeweils am anderen Ende des Feldes, wo die Strohherkunft Ostpreußen lag, zu keiner Zeit Infektion erhalten. - - Am 25. Juni, als der Flachs zu blühen begann, fanden sich auf den Blättern, vereinzelt auch auf Stengeln, die ersten Uredolager in Feld 2 und 3. Auf Feld 1 waren keine Äzidien mehr vorhanden, Uredolager fernerhin aber auch nicht. Auf den beiden anderen Feldern entwickelte sich für den Rest der Vegetationszeit auf den Blättern und Ästen schwacher Uredoausschlag, doch nur im Umkreis von höchstens 10 m von den Strohbindeln entfernt. Sonst blieben auch diese Felder rostfrei, besonders auch am anderen Ende, wo die ostpreußische Strohherkunft lag. Am 24. Juli war

der Flachs nahezu ziehref; auf den Stengeln konnten um diese Zeit nunmehr einzelne Teleutolager gefunden werden. Wahrscheinlich hat die trocken-heiße Witterung, die etwa 4 Wochen (zweite Juni- und erste Julihälfte) herrschte und sich bei dem relativ leichten Boden im Wachstum des Flachses auswirkte, auch die Entwicklung und Verbreitung des Rostpilzes gehemmt. Der Nachweis, daß sich unter den klimatischen Verhältnissen Deutschlands die Überwinterung und Weiterverbreitung des Flachstrotes über die Teleutogeneration vollzieht, ist jedenfalls erbracht. Weshalb das ostpreußische Flachsstroh in diesem Versuch wiederum versagte, läßt sich schwer sagen. Auch für die Braunschweiger Herkunft konnte auf Grund des starken Teleutobesatzes des Strohes stärkere Infektion erwartet werden. Es bedürfen daher noch einige Fragen bezüglich des Einflusses der Umweltbedingungen auf die Lebensfähigkeit der Teleutosporen sowie über das Zustandekommen der Infektion mit Basidiosporen im Freiland weiterer Prüfung.

## II.

Der Befall auf dem Flachsstroh der Herkunft Gliesmarode, das in dem soeben beschriebenen Versuch verwendet wurde, war durch die Rasse D—1 von *Melampsora lini* hervorgerufen worden, mit der auf dem Versuchsfeld Gliesmarode im Sommer 1940 künstliche Infektion vorgenommen war. Verschiedene Prüfungen mit dem Standardsortiment im Gewächshaus bestätigten, daß Rasse D—1 bis zum Ende der Vegetationszeit unverändert vorlag. Wir dürfen daher annehmen, daß auch die Teleutogeneration, die sich auf den Stengeln des als Indikator verwendeten Bayerischen Gebirgskleins vorfand, der Rasse D—1 entsprach. Es handelt sich hier um eine Rasse, die bereits 1938 auf dem Versuchsfeld spontan gefunden und mit der dann in den beiden folgenden Jahren die künstliche Infektion eingeleitet wurde. In ihrer Aggressivität auf einem größeren Leinsortiment ist sie verschiedenen anderen Rassen überlegen (Straib. 10). Sie unterscheidet sich außerdem von allen anderen bisher isolierten europäischen Rassen durch hohes Temperaturmaximum für die Keimung der Uredosporen (um 30° gegenüber 25–27° C der übrigen Rassen). Es entstand nun die Frage, ob diese Rasse, nachdem sie zur Bildung von Teleutosporen gelangt war und anschließend nach Infektion der Leinpflanze durch Basidiosporen die Pyknidien- und Äzidiogeneration durchlaufen hatte,

unverändert bleiben würde. Entsprechend der heterothallischen Veranlagung des Pilzes (Allen, 1; Fromme, 4) mußte mit der Neukombination von Genen und der Entstehung neuer Rassen — ein Vorgang, wie er z. B. beim heterözischen Schwarzrost des Weizens schon länger bekannt ist — gerechnet werden.

Bereits die Prüfung der sporophytischen Generation, die aus dem ersten Äzidium, das am 9. Juni gefunden war (s. oben!), stammte und im Gewächshaus weiter kultiviert wurde, bestätigte diese Annahme. Es zeigte sich, daß neben der Rasse D—1 noch eine neue Rasse mit abweichender Pathogenität hervorgegangen war. Die Prüfung weiterer Äzidien ebenso wie der nachfolgenden Uredogeneration, die sich auf den beiden anderen Feldern unseres Versuchs entwickelt hatte, ergab immer wieder diese eine neue Rasse, wie sie bereits im ersten Äzidium gefunden wurde. Die neue Rasse D—16 ist leicht dadurch von Rasse D—1 zu unterscheiden, daß die Sorte „Kenya“, die gegenüber Rasse D—1 unanfällig ist<sup>1)</sup>, von ihr befallen wird (Typus IV). Sie ist damit die erste für Europa bekannte Leinrostrasse, die „Kenya“ mit Typus IV befällt<sup>2)</sup>.

Wir geben in Tabelle 1 das Befallsbild dieser beiden Rassen auf dem Testsortiment.

Bei der Übertragung des Sporenmaterials vom Freiland auf „Kenya“ bildeten sich gewöhnlich zunächst nur einige wenige

Tabelle

Rasse	336	337	338	339
	Argentine C. I. 705	Akmo- linsk C. I. 715	Williston Golden C. I. 25	Buda C. I. 270
D—1 . . . . .	i; IV	IV	IV	IV
Neue Rasse = D—16 . . . .	i; IV	IV	IV	IV

<sup>1)</sup> Wie neuerdings von mir festgestellt werden konnte, ist die Unanfälligkeit von „Kenya“ gegenüber Rasse D—1 und anderen Rassen nicht stabil. Unter bestimmten Umweltbedingungen, besonders Temperaturen von 6—10° C und abgeschwächter winterlicher Belichtung, kann man auch stärkere Flecken- und etwas Pustelbildung erzielen, so daß dann unter Umständen der Typus II—III entsteht. Bei 15—20° ist im Sommer aber stets Typus i bzw. i/100 vorhanden. Im Freiland blieb diese Sorte bisher nach Infektion mit Leinrostrasse D—1 oder D—4 befallsfrei.

<sup>2)</sup> Nach Flor (3) gibt es in Nordamerika mehrere Rassen, gegen die „Kenya“ anfällig ist.



Pusteln entsprechend dem geringen Anteil der neuen Rasse an der Gesamtpopulation. Die weitere Vermehrung dieses Materials auf der Sorte „Kenya“ ergab dann stets starken Pustelbesatz und den reinen Typus IV; bereits bei der ersten Übertragung verschwindet Rasse D—1 unter den angegebenen Prüfungsbedingungen. Natürlich lassen sich die beiden Rassen auch durch Einsporinfektion trennen<sup>1)</sup>.

Auf den Testsorten (Tab. 1) unterscheidet sich die neue Rasse von ihrer Ausgangsrasse noch durch die etwas höhere Aggressivität auf „Very pale blue crimped“, während die Spaltung der Sorte „Argentine“ in anfällige und unanfällige Pflanzen etwa zu gleichem Prozentsatz unverändert erhalten bleibt. Die weitere Prüfung der neuen Rasse D—16 auf dem etwa 400 Sorten umfassenden Gliesmaroder Leinsortiment ergab noch verschiedene Sorten mit ähnlichem Verhalten wie „Kenya“, also Anfälligkeit gegenüber Rasse D—16 bei Unanfälligkeit gegen Rasse D—1. Insgesamt blieben noch 22 Sorten übrig, die im Kotyledonenstadium hohe Resistenz oder Unanfälligkeit beibehielten. Umgekehrt wurde keine Flachssorte gefunden, die gegenüber Rasse D—16 höhere Resistenz aufwies als gegenüber Rasse D—1. Wir haben hier also wieder einen Fall von Aggressivitätssteigerung vor uns, wie er uns bei den Rassen von *Puccinia glumarum* mehrfach begegnet ist (Straib, 9)<sup>2)</sup>. Die

1.

340	341	342	343	344	298	357
Kenya C. I. 709	Williston Brown C. I. 803	Abys- sinian C. I. 701	Very pale blue crimped C. I. 647	J. W. S. C. I. 708	Red Wing C. I. 320	M. A. 6899
i <sup>3)</sup>	IV	IV	II	IV	IV	IV
IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV

<sup>1)</sup> Von 18 Einsporlinien, die aus einer am 24. Juli in Feld Nr. 3 gesammelten Uredoprobe (nach einer Zwischenvermehrung auf „Lusatia“ im Gewächshaus) isoliert wurden, entsprachen 17 Linien der Rasse D—1 und 1 Linie der neuen Rasse D—16.

<sup>2)</sup> Diese Feststellung spricht auch gegen die Vermutung, daß die Varietäten (Spezialformen) mit dem engeren Wirtsbereich entwicklungsgeschichtlich jüngere Formen der Rostarten darstellen.

<sup>3)</sup> Siehe Anmerkung 1 auf S. 20.

neue Rasse D—16 besitzt die höchste Aggressivität unter allen bisher geprüften Leinrostrassen.

Im Keimverhalten der Uredosporen sind zwischen Ausgangsrasse und neu entstandener Rasse keine wahrnehmbaren Unterschiede vorhanden. Auch Rasse D—16 weist ein Temperaturmaximum von etwa 30° C auf, und ebenso ist der Wuchstypus der Uredokeimschläuche bei verschiedenen Temperaturstufen derselbe wie bei Rasse D—1.

Wir haben bisher nur eine neue physiologische Rasse nachgewiesen, die sich beim Durchlaufen der gametophytischen Phase aus unserer Ausgangsrasse herausgebildet hatte. Vielleicht handelt es sich dabei aber noch nicht um die einzige. Es könnte sein, daß bei Heranziehung weiterer Testsorten zur Prüfung der Ausgangspopulation des Rostes vom Felde her sich noch pathogen unterschiedliche Linien isolieren ließen, die auf den bisherigen Testsorten keine Unterschiede mehr zeigen.

Aus diesen Versuchen ergibt sich die Bedeutung der Teleutogeneration sowohl für die Erhaltung des Pilzes unter den klimatischen Bedingungen Deutschlands als auch für die Neuentstehung von Rassen beim Durchlaufen der gametophytischen Phase. Wir haben deshalb auch in Deutschland allen Grund darauf zu achten, daß kein Flachsstroh auf den Feldern zurückbleibt, auf denen Rost aufgetreten ist. Von Bedeutung wäre ferner, auf Flachs eine Winterfrucht folgen zu lassen, damit etwa zurückbleibende rostige Pflanzenreste wenigstens bis zum Abschluß der folgenden Vegetationsperiode nicht wieder an die Erdoberfläche kommen.

### III.

Nach den Versuchen verschiedener Autoren (2, 5, 8, 6) in Nordamerika, Irland und Japan benötigt die Teleutospore von *Melampsora lini*, ehe sie auskeimt, eine winterliche Ruheperiode, die offenbar erst im Frühjahr des folgenden Jahres abgeschlossen ist. Die Frage, ob dabei der Einfluß von Frosttemperaturen wichtig ist, bedürfte noch weiterer Prüfung. Wir können uns aber vorstellen, daß das Ausbleiben der Pyknidien- und Äzidienbildung in subtropischen Teilen Argentiniens (15) damit zusammenhängt, daß ausreichende Frosttemperaturen fehlen, denn sowohl Arthur (2) als auch Hiratsuka (6) erhielten die besten Keimungen der Teleuto-

sporen von Stroh, das unter einer Schneeschicht hervorgezogen worden war. Man kann jedenfalls damit rechnen, daß je nach den Umweltbedingungen, denen das Stroh während des Winters ausgesetzt ist, der Zeitpunkt der ersten Keimung der Teleutosporen verschieden liegen wird. Wichtig ist in diesem Zusammenhang noch die Feststellung von Lafferty, Rhynhart und Pethybridge (8), daß Teleutosporen des Leinrostes ihre Keimfähigkeit mindestens 21 Monate lang behalten können. Rostiges Flachsstroh oder Strohteile, die auf dem Felde verblieben sind, stellen also im Frühjahr dauernde Infektionsquellen dar. In unserem Versuch ist die Verbreitung des Rostes nicht wesentlich über den ursprünglichen Ansteckungsherd hinausgegangen; damit können wir aber nicht immer rechnen. Vielmehr erscheint es nicht erforderlich, daß sich rostige Strohteile in unmittelbarer Nähe der jungen Flachssaat befinden, weil die Basidiosporen, die bei der Keimung der Teleutosporen frei werden, durch Windströmungen, Tiere usw. sicherlich über weitere Entfernungen gebracht werden können.

Der Verbreitung des Flachsrostes mit Strohteilen in der Saat dürfte in Deutschland geringere Bedeutung zukommen, da unsere modernen Reinigungsanlagen für ihre restlose Beseitigung sorgen. Blicke noch zu berücksichtigen, daß Gruppen von Teleutosporen den Leinkörnern anhaften und mit der Saat auf das Feld gelangen können, um dort Neuinfektionen hervorzurufen. Tjuwin (14), der die Leinsaat einer gestaffelten Wärmebehandlung bis  $110^{\circ}\text{C}$  unterzog, gibt an, daß dadurch auch der Rostbefall unterdrückt wurde. Wir können dies nur so verstehen, daß die dem Korn anhaftenden Teleutosporen durch die höheren Temperaturen abgetötet wurden; vielleicht wurden aber auch Teleutokrusten an rostigen Strohteilen, die sich zwischen der Saat befanden, dabei vernichtet. Unsere eigenen, zur Nachprüfung der Tjuwinschen Befunde angestellten Versuche verliefen negativ, weil auch in den Kontrollparzellen kein Rost auftrat, obwohl die Flachssaat von schwer rostigen ostpreußischen Feldern stammte. Ertragsmäßig ergab die Wärmebehandlung, bei der die Temperatur allerdings nur bis  $80^{\circ}\text{C}$  gesteigert wurde, weil sich bei höheren Temperaturgraden Keimschäden gezeigt hatten, in dem Braunschweiger Versuch von 1941 keinen Unterschied zu „unbehandelt“ und „trocken gebeizt“. In dem ostpreußischen Versuch von 1940 hatten sich die Parzellen von „wärmebehandelt“ etwas gleichmäßiger entwickelt als die von „unbe-



Tabelle

	336	337	338	339
Rasse	Argentine C. I. 705	Akmo- linsk C. I. 515	Williston Golden C. I. 25	Buda C. I. 270
D—4 . . . . .	IV—	III—	IV	IV
D—15 . . . . .	O—II	IV	IV	IV

handelt“ und „trocken gebeizt“, und das Stroh war auch gleichmäßiger ausgereift. Das mag daran liegen, daß durch die Wärmebehandlung wahrscheinlich anderen Pilzen die Infektionsmöglichkeit vom Korn aus genommen wurde.

## IV.

Wichtiger noch und bedeutungsvoller sind die Bekämpfungsmöglichkeiten des Flachsrostes, die uns im Anbau resistenter Sorten zur Verfügung stehen. Bekanntlich wird bei den Faserflächsen — um deren Anbau handelt es sich bisher in Deutschland fast ausschließlich — die Schädigung in der Hauptsache durch die sich in Krusten über die Stengeloberfläche ausbreitende Teleutogeneration des Rostpilzes bewirkt. Die Teleutolager entwickeln sich vielfach aus der ersten Uredoinfektion heraus, ohne daß zwischendurch auf dem Stengel nochmals neue Uredolager gebildet werden müssen. Dieser Vorgang war z. B. 1941 in Gliesmarode die Regel. Die Uredogeneration beschränkte sich in ihrer Entwicklung fast ausschließlich auf die Blätter und Seitenäste sowie die Kapseln, wo anderseits Teleutolager — mit Ausnahme der Seitenäste seltener waren. Durch den Anbau von stengelresistenten Flachsarten können daher nicht nur die direkten Rostschäden weitgehend vermieden, sondern es kann auch der Verbreitung des Pilzes Einhalt geboten werden. Besser wäre es natürlich, wenn wir Sorten hätten, die nicht nur Stengel-, sondern gleichzeitig auch Blattresistenz besitzen, und die in allen Entwicklungsstadien unanfällig bleiben. Die Züchtung solcher Sorten ist aber infolge der starken Spezialisierung des Pilzes erschwert und im Hinblick auf die Möglichkeit dauernder Neuentstehung von Rassen (vgl. obiges Beispiel der Sorte „Kenya“ und der Leinrostrassen D—1 → D—16!) in mancher Hinsicht auch problematischer. Demgegenüber hat sich in den in

2.

340	341	342	343	344	298	357
Kenya C. I. 709	Williston Brown C. I. 803	Abys- sinian C. I. 701	Very pale blue crimped C. I. 647	J. W. S. C. I. 708	Red Wing C. I. 320	M. A. 6899
i <sup>1)</sup>	IV	0	III	IV	IV	IV
i <sup>2)</sup>	IV	IV	IV	IV	IV	IV

den letzten Jahren von uns in Braunschweig und in Ostpreußen durchgeführten Versuchen gezeigt, daß die Stengelresistenz weitgehend unabhängig von der Spezialisierung des Rostpilzes zu sein scheint, und daß sie offenbar auch von den Umweltfaktoren nicht stärker beeinflusst wird (Straib, 13).

Die Versuche zur vergleichenden Prüfung einiger Flachssorten konnten auch 1941, dank besonderer Zuwendungen seitens des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, in Braunschweig und in Ostpreußen fortgesetzt werden. Es wurden wieder zeitlich gestaffelte Aussaaten (Anfang Mai, Juni und Juli) durchgeführt, um zur Zeit der stärksten Verbreitung des Leinrostes, also Ende Juli, Pflanzen verschiedenen Entwicklungsalters miteinander vergleichen zu können. Bezüglich der weiteren Versuchseinheiten sowie der Befallsbeurteilung kann auf die früheren Ausführungen verwiesen werden (Straib, 13). In Gliesmarode wurde die künstliche Infektion mit der Leinrostrasse D 4 vorgenommen, in Königsberg kam dabei Rasse D 15 zur Verwendung, die aus einer Herkunft des Jahres 1940 von Laschen bei Heydekrug in Ostpreußen isoliert worden war. Das Infektionsverhalten (Typus) beider Rassen auf den Testsorten ist in Tabelle 2 dargestellt. Rasse D 15 wird hier im Anschluß an unsere frühere Zusammenstellung von Leinrostrassen (Straib, 12) erstmals beschrieben.

Die Ergebnisse der Beobachtungen an beiden Orten sind in Tabelle 3 zusammengefaßt<sup>2)</sup>. Sie bestätigen in vollem Umfang die früheren Befunde, und auch das Ergebnis in Ostpreußen ist jetzt klar. Zwischen den beiden Versuchsstellen zeigt sich nahezu Parallelität der Ergebnisse, trotzdem die künstliche Infektion mit

<sup>1)</sup> Vgl. Anmerkung 1 auf S. 20.

<sup>2)</sup> Der Landesbauernschaft Ostpreußen Pflanzenschutzamt danken wir für die Durchführung des ostpreußischen Versuches.

zwei verschiedenen Rostrassen eingeleitet wurde und mit erheblichen Abweichungen der Umweltbedingungen gerechnet werden kann. Vor allem zeigen wieder die keimpflanzen- bzw. blattanfälligen Sorten wie „Svalöfs Herkules“, „Concurrent“ (Faserleine) und besonders „Karnobat Nr. 9“ (Öllein) während der ganzen Vegetationszeit auf den Stengeln nur wenig Befall oder sie bleiben, wie die letztgenannte Sorte, frei von jeglicher Pustelbildung<sup>1)</sup>. Andererseits

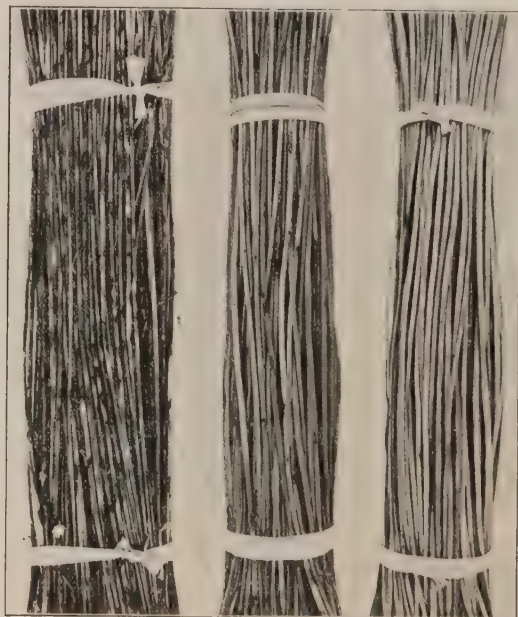


Abb. 1. Flachssorten mit verschiedener Stengelresistenz gegen *Melampsora lini* (Teleutolager).

tritt die hohe Befallsbereitschaft und Anfälligkeit der ganzen Pflanze besonders bei „Eckendorfer Früh“, „Lusatia“ sowie bei Bayerischem Gebirgslein wieder klar zutage. Der im Keimpflanzenstadium bereits

<sup>1)</sup> In welcher Weise der Angriff des Pilzes durch den Stengel hier abgewehrt wird, wissen wir noch nicht. Die von Dr. A. Noll inzwischen eingeleitete anatomische Untersuchung des Materials ergab keine Anhaltspunkte dafür, daß die Rostpilzhyphen bei solchen stengelresistenten Flachssorten tiefer in das Gewebe des Wirtes eindringen und hier etwa latent eine Schädigung der Faser verursachen.

unanfällige Lein „Estanzuela 117“ bleibt auch im Felde während der ganzen Entwicklung unanfällig. - Der Befall war in Gliesmarode und in Ostpreußen äußerst hoch, und die erzielte Stengelresistenz, besonders bei den oben genannten Sorten, ist deshalb um so auffallender. In Abbildung 1 geben wir das Befallsbild der Stengel einiger Sorten in Gliesmarode vergleichend wieder. Während Svalöfs Herkules-Lein (rechts) nur einige winzige Teleutolager aufweist, ist Eckendorfer Frühlein (links) vollständig mit Teleutokrusten überzogen. Daneben tritt der schwache Befall von Mathis Edelflachs (Mitte) zurück. Wie sich die Schädigung sehr starken



Abb. 2. Linke Parzelle: Schädigung durch sehr starken Rostbefall (Bayerischer Gebirgsflachs), rechte Parzelle: unanfällige Sorte.

Befalls auch auf den Stand des Flachses auf dem Felde auswirkt, geht noch aus Abbildung 2 hervor. Die brüchig gewordenen Stengel des Bayerischen Gebirgsleins (links) sind vielfach durchgeknickt, und von den Kapseln ist ein großer Teil bereits abgefallen, weil die Stiele durchbrechen, während die danebenstehende Sorte „Estanzuela 117“ vom Rostpilz nicht geschädigt wurde.

Diese Ergebnisse bestätigen damit unsere frühere Feststellung, daß trotz starker Spezialisierung des Rostpilzes Flachssorten gezüchtet werden können, die von dem Pilz nicht geschädigt werden, und daß es dadurch in Deutschland möglich ist, Flachsrostschäden in Zukunft weitgehend auszuschalten.



Tabelle

Anfälligkeit verschiedener Flachssorten gegenüber

Flachssorten	Infektions- typus der Kotyledonen im Gewächs- haus und Freiland		Befallsstärke	
			Braunschweig	
			1. Aussaat (Anfang Mai)	
			Fast Ziehreife (19. 7. 41)	
	Rasse D—4	Rasse D—15	Sten- gel	Blät- ter
Daros I . . . . .	IV	IV	2	4
Daros II . . . . .	IV	IV	2,5	4
Eckendorfer Früh . . . . .	IV	IV	4,5	5
Hohenheimer blaublühender . . . . .	IV	IV	1,5	4
Mathis Edel . . . . .	IV	IV	1	2
Rastatter weißblühender . . . . .	IV	IV	1,5	4
Sorauer Fein . . . . .	IV	IV	3,5	5
Sorauer Lusatia . . . . .	IV	IV	3,5	3,5
Dahlemer Früh . . . . .	IV	IV	1,5	3
Concurrent . . . . .	IV	IV	0,5	3,5
Svalöfs Blenda . . . . .	IV	IV	0,5—1	3
Svalöfs Herkules . . . . .	IV	IV	0—0,5	2
Lyngby Nr. 21 . . . . .	IV	IV	1	1
Karnobat Nr. 9 (Öl) . . . . .	IV	IV	0	2,5
La Estanzuela 117 (Öl) . . . . .	i	i	0	0
Bayerischer Gebirgslein . . . . .	IV	IV	5	abgest.

### Zusammenfassung.

1. Durch Feldversuche wurde nachgewiesen, daß der Leinrost in Deutschland seinen vollen Entwicklungskreislauf auf der Flachspflanze zurücklegt.

2. Beim Durchlaufen der gametophytischen Phase des heterothallischen Pilzes entstanden neue physiologische Rassen.

3. Sorgfältige Entfernung aller Strohteile von rostbefallenen Feldern nach der Ernte ist deshalb für die Bekämpfung wichtig, ebenso die Verwendung gut gereinigten Saatgutes. Auf Flachs soll eine Winterfrucht folgen.

3.

*Melampsora lini* in verschiedenen Entwicklungsstufen<sup>1)</sup>

im Freiland

— Rasse D—4			Ostpreußen — Rasse D—15				
2. Aussaat (Anf. Juni)			1. Aussaat (Anf. Mai)	2. Aussaat (Mitte Juni)	3. Aussaat (Anf. Juli)		
Kurz vor Beginn der Blüte (19. 7. 41)	Blüte been- det 13. 8. 41	Zieh- reife 28. 8. 41	Überreif (10. 9.)	Blüte beendet (10. 9.)	Beginn der Blüte (10. 9.)		
Blätter	Sten- gel	Sten- gel	Stengel	Sten- gel	Blät- ter	Sten- gel	Blät- ter
4 (IV)	3,5	3,5	3	2—3	4	3	4
3 (IV)	3,5	3,5	3—4	2—3	4	3	4
4 (IV)	4,5	5	4—5	4—5	4—5	5	5
3,5 (IV)	4	4	3—4	2—3	4	2—3	4
3 (IV)	1,5	1,5	2—3	2	3	2	4
3,5 (IV)	2,5	2,5	2—3	2—3	3—4	2	5
4 (IV)	3,5	4	3—4	3—4	3—4	3	5
4 (IV)	4	4,5	4—5	4—5	3—4	5	5
3,5 (IV)	2,5	2,5	1—2	2	3	2—3	4
3,5 (IV)	1,5	1,5	0—1	1	3—4	1—2	3
3,5 (IV)	1,5	1,5	0—1	0—1	3—4	1	4
2 (IV)	0,5—1	0,5—1	0—1	0—1	3	0—1	3
3,5 (IV)	0,5—1	2	1	1	2	vac.	vac.
3 (IV)	0—0,1	0—0,1	0	0	0?	vac.	vac.
0 (i)	0	0	0	0	0	vac.	vac.
5 (IV)	5	5	4—5	4—5	4—5	4—5	5

4. Es besteht die Möglichkeit, durch Anbau resistenter Sorten die Rostschäden an Lein zu vermeiden. Dabei spielt die Stengelresistenz mancher Sorten, die von der Spezialisierung des Pilzes weitgehend unabhängig ist, eine bedeutsame Rolle. Sorten mit entsprechenden Resistenzeigenschaften wurden nachgewiesen.

<sup>1)</sup> Römische Ziffern geben den Infektionstypus, arabische die Befallsstärke an. Es bedeutet: 0 = befallsfrei; 0,1—0,5 = Spur von Befall; 1 = geringer Befall; 2—3 = schwächerer bis mäßig starker Befall; 4—5 = starker und stärkster Befall; Typus IV = normale Anfälligkeit; Typus i = unanfällig.

### Zitierte Literatur.

1. Allen, R. F., A cytological study of heterothallism in flax rust. Journ. Agr. Res., **49**, 1934, 765—791.
2. Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1906. Journ. of Mycology, **13**, 1907, 201.
3. Flor, H. H., New physiologic races of flax rust. — Journ. Agr. Res., **60**, 1940, 575—592.
4. Fromme, E. D., Sexual fusions and spore development of flax rust. Bull. Torrey Bot. Club, **39**, 1912, 113—131.
5. Hart, H., Factors affecting the development of flax rust, *Melampsora lini* (Pers.) Lév. Phytopathology, **16**, 1926, 185—205.
6. Hiratsuka, N., Studies on the flax rust. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., **10**, 1928, 1—26.
7. Kremer, E., Beiträge zur Kenntnis des Winterleins. Faserforschung, **3**, 1923, 181—217.
8. Pethybridge, G. H. (und Mitarbeiter), Investigations on flax diseases. Journ. Dept. Agr. Ireland, **20**, 1920, 334—337; **21**, 1921, 167—187; **22**, 1922, 103—120.
9. Straib, W., Auftreten und Verbreitung biologischer Rassen des Gelbrostes. Forschungen u. Fortschritte, **12**, 1936, 149—150.
10. —, Untersuchungen über den Wirtsbereich und die Aggressivität physiologischer Rassen von *Melampsora lini* (Pers.) Lév. Der Züchter, **11**, 1939, 130—136 und 162—168.
11. —, Zum epidemischen Auftreten des Leinrosts in Ostpreußen. Nachrichtenblatt f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst, **19**, 1939, 49—51.
12. —, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Spezialisierung der Getreideroste und des Leinrosts. Arb. a. d. Biol. Reichsanstalt, **23**, 1941, 233—263.
13. —, Untersuchungen über die Rostresistenz des Flachses. Faserforschung, **14**, 1941, 97—113.
14. Tjuwin, M. G., (Thermische Behandlung der Samen als Faktor der Ertragssteigerung. Lein und Hanf, 1939, 50—53. Russisch.) Referat in Bot. Zentralbl. N. F. **33**, 1939, 47.
15. Vallega, J., Observaciones sobre la resistencia a la roya de algunos lino ensayados en el Instituto Fitotécnico de Llavallol. Rev. argent. Agronomía, **5**, 1938, 25—56.

# **Beiträge zur Frage der Bekämpfung der durch *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burk. verursachten Fettfleckenkrankheit der Bohne.**

Von

Regierungsrat Dr. H. Hähne.

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Aschersleben.

1928 haben Stapp und Kotte unabhängig voneinander erstmalig das Auftreten der durch *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burk. verursachten Fettfleckenkrankheit der Bohne an zwei Stellen Süd- und Norddeutschlands festgestellt und darüber berichtet (1). Sie vermuteten, daß die Krankheit 1927 nach Deutschland eingeschleppt worden sei. 1930 wurde sie in Mitteldeutschland gefunden. Ein katastrophales Auftreten im Jahre 1931 in dem dem Ostharz vorgelagerten Gemüsesamengebiet um Quedlinburg und Aschersleben gab Veranlassung, sich eingehend mit dieser Krankheit und ihrer Bekämpfung zu befassen. Mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der dafür besonders gedankt sei, war es möglich, die erforderlichen Untersuchungen in großzügiger Weise durchzuführen. Dank gebührt weiter u. a. den Saat-zuchtfirmen Benary-Erfurt, Gebr. Dippe-Quedlinburg, Ernst & v. Spreckelsen-Hamburg, Haubner-Eisleben, Heinemann-Erfurt, Hild-Marbach, Hofmann-Stuttgart, Just-Aschersleben, Kahl-Frankfurt, Mette-Quedlinburg, Rud. Schreiber & Söhne-Quedlinburg, die mir Gelegenheit gaben, in ihren Betrieben und bei ihren Vermehrern Beobachtungen zu sammeln. Besonders gedankt sei der Terra A. G. für Samenzucht-Aschersleben, mit der in engster Zusammenarbeit die Bekämpfungsverfahren in Klein- und Großversuchen in ihren Wirtschaften Aschersleben und Hadmersleben geprüft werden konnten, sowie dem Leiter der Versuchswirtschaft für Gemüsebau in Calbe/Saale, Herrn Landwirtschaftsrat Dr. Nicolaisen.

Auf der Hauptversammlung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes am 27. I. 1936 hatte ich Gelegenheit, den Stand der damaligen Kenntnisse darzustellen. Über Teilfragen habe ich schon vorher zusammen mit Bremer (2) und später zusammen mit Stapp (3) berichtet. Nachdem die Untersuchungen inzwischen in den



wesentlichen Punkten abgeschlossen sind, soll in dieser Arbeit zunächst über die Frage der Bekämpfung berichtet werden, um der Praxis die Mittel an die Hand zu geben, sich nach Möglichkeit vor Ertragsausfällen zu schützen. Die übrigen, insbesondere die Sortenfrage betreffenden Probleme werden in einer weiteren Veröffentlichung behandelt werden.

### **Wirtschaftliche Bedeutung und Verbreitung.**

Bis zum Jahre 1930 waren, wie schon erwähnt, nur die von Stapp und Kotte (1) beobachteten Fälle des Auftretens der Fettfleckenkrankheit bekannt geworden, so daß Kotte in einer damals verfaßten Veröffentlichung (5) noch schreiben konnte: „Da die Verbreitung der Krankheit in Deutschland bisher augenscheinlich sehr gering ist, so dürfen wir hoffen, daß wir durch zweckmäßige Sortenwahl die von ihr drohende Gefahr rechtzeitig abwenden können.“ Diese Hoffnung ist leider nicht in Erfüllung gegangen. Noch im gleichen Jahre hat Bremer (6) die Krankheit in einem Bohnenfeld der Ascherslebener Feldmark und auf dem Versuchsfeld der Versuchswirtschaft für Gemüsebau in Calbe festgestellt. Das Jahr 1931, dessen Witterungsbedingungen das Auftreten der Krankheit besonders begünstigten, war in dem dem Ostharz vorgelagerten Samenbaugebiet um Quedlinburg und Aschersleben ein Katastrophenjahr. Von den Flageolet-Sorten „Rote Pariser“, „weiße Pariser“, „St. Andreas“ (syn. „Karlsruher Markt“), „Wachs Flageolet mit weißer, roter und violetter Bohne“, „Wachs Dattel“ u. a. wurden große Feldbestände beobachtet, die so stark befallen waren, daß sie wie verbrannt aussahen und keinen oder nur sehr geringen Samen-ertrag lieferten. Zu ähnlich starkem Auftreten kam es 1935 und 1937, jedoch mit dem Unterschied, daß in diesen Jahren in vielen Fällen andere Sorten am stärksten befallen waren. Auf die Gründe für dieses abweichende Verhalten der Sorten wird später eingegangen werden. Auch in den übrigen Jahren trat die Krankheit hier regelmäßig in wechselnder Stärke auf, ohne sich jedoch so verheerend auf den Samen-ertrag auszuwirken.

Die Verbreitung in Deutschland hat ebenfalls in kurzer Zeit in beängstigendem Maße zugenommen. Auf Reisen, die ich 1936 nach Bayern, Württemberg, Baden, Hessen, in die Rheinprovinz, nach Oldenburg, Hannover, Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Thüringen und Freistaat Sachsen durchgeführt habe, habe ich sie überall feststellen können. Die schnelle Verbreitung findet ihre Erklärung

darin, daß alle diese Gegenden ihr Saatgut zum großen Teil von Firmen bezogen haben, die in dem verseuchten Hauptsamenbaugebiet am Ostharz ihren Sitz haben oder zum mindesten hier vermehren.

Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Krankheit ist der Zweck maßgeblich, für den der Anbau erfolgt. In unserem Gebiet werden Bohnen in erster Linie zur Samengewinnung angebaut. Für den Samenzüchter und Vermehrer hat die Krankheit normalerweise erst dann ein stärkeres Interesse, wenn durch sie der Ertrag merklich beeinträchtigt wird. Der Gesundheitszustand interessiert ihn erst sekundär, d. h. wenn auf Grund des Befalles ein Bestand nicht zur Anerkennung kommen würde.

Wie ich durch langjährige Beobachtungen feststellen konnte, fördert feuchte Witterung an sich Auftreten und Verbreitung der Fettfleckenkrankheit. Gleichzeitig begünstigt sie jedoch auch die Entwicklung der Bohnenpflanzen, so daß selbst stärker befallene Pflanzen normale, wenn auch oft fleckige Hülsen ausbilden und daher befriedigende Samenerträge bringen können. Zu starken Schäden kommt es, wenn durch eine Periode feuchter, kühler Witterung während der Jugendentwicklung der Bohnen die Krankheit sich schon zeitig über den ganzen Bestand ausgebreitet hat und anschließend trockenes, sonniges Wetter eintritt. Die Folge ist dann ein Absterben aller Fettfleckensymptome zeigenden Blätter bzw. Blattpartien, so daß die jetzt ihrer assimilierenden Organe weitgehend oder vollkommen beraubten Pflanzen nicht mehr in der Lage sind, Hülsen anzusetzen bzw. die bereits vorhandenen normal auszubilden.

Beim Anbau von Bohnen zur Grünpflücke ist dagegen schon wesentlich schwächeres Auftreten der Krankheit bedenklich. Selbst bei schwachem bis mittlerem Blattbefall kann nämlich ein großer Teil der Hülsen erkrankt sein. Grüne Bohnen mit einem stärkeren Besatz fettfleckenkranker Hülsen sind unbedingt als minderwertig anzusprechen, da von den kranken Hülsen ausgehend sekundär pilzliche und bakterielle Fäulnisvorgänge alle Bohnen unbrauchbar machen können. Für längere Transporte oder für Kühllagerungszwecke sind derartige Posten ungeeignet und daher unbedingt zu verwerfen.

### Die Bekämpfung.

Das unterschiedliche Verhalten der Bohnensorten gegenüber dem Erreger der Fettfleckenkrankheit, das schon frühzeitig von allen Verfassern, die sich mit der Krankheit befaßt haben, hervor-

gehoben wurde, wies den sichersten Weg zur Vermeidung von Schäden, nämlich den Anbau nur widerstandsfähiger Sorten. Da die in der Literatur gemachten Angaben nur einen Teil des umfangreichen Bohnen-Sortiments umfaßten und außerdem Differenzen zwischen dem Verhalten der Sorten bei künstlicher Infektion und ihrem Verhalten unter Freilandverhältnissen bestanden, galt ein wichtiger Teil der vom Verfasser seit 1931 durchgeführten Untersuchungen der Feststellung der verschiedenen Anfälligkeit der Buschbohnsensorten, über die wegen ihres Umfanges in einer besonderen Veröffentlichung berichtet werden wird.

Mit dem Anbau widerstandsfähiger Sorten allein ist das Problem der Bekämpfung jedoch nicht befriedigend zu lösen, da dieses Sortiment zu klein ist, um alle von den Verbrauchern gestellten Anforderungen zu befriedigen. Es war daher nicht zu vermeiden, daß in das vom Reichsnährstand aufgestellte Reichssortiment auch Bohnensorten aufgenommen wurden, die stark anfällig sind.

Das Weiterbestehen dieser anfälligen Sorten macht es daher notwendig, auch über die Untersuchungen zu berichten, die sich mit den anderen Bekämpfungsmethoden befaßten.

Da die Übertragung der Krankheit von Jahr zu Jahr durch das Saatgut erfolgt (7), schien die einfachste Art der Bekämpfung die Vermeidung von Primärinfektionen zu sein. Sie ist zu erreichen durch Verwendung einwandfrei gesunden bzw. desinfizierten Saatgutes. Als Wege zur Gewinnung derartigen Saatgutes kommen theoretisch die folgenden in Frage:

1. Saatgutgewinnung aus vollkommen gesunden Pflanzenbeständen,
2. Verwendung äußerlich gesunder Samen,
3. Entseuchung erkrankter Bohnenbestände durch Entfernen aller Pflanzen mit Fettfleckensymptomen,
4. Saatgutbeizung,
5. direkte Krankheitsbekämpfung durch Spritz- und Stäubemittel auf den Vermehrungsfeldern.

### **Saatgutgewinnung aus gesunden Beständen.**

Um ein Bild darüber zu bekommen, ob überhaupt genügend gesundes Saatgut vorhanden ist bzw. erzeugt werden kann, habe ich von 1931 bis 1935 in großer Zahl Feldbestände bei Saatzüchtern und -vermehrern besichtigt und von Züchtern bezogene Saatgutproben zur Beobachtung angebaut.

1934 wurden auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle von 11 in Tabelle 1 zusammengestellten, damals als stark anfällig bekannten Buschbohnen-Sorten insgesamt 61 Herkünfte geprüft, indem von jedem Posten jeweils 400 Samen in 4 Reihen mit 40 cm Abstand und 10 cm Abstand in der Reihe zur Aussaat kamen.

Tabelle 1.

	Sorte	Zahl der ge- prüften Herkünfte	Zahl der ver- seuchten Herkünfte	Ver- seuchte Herkünfte in % der geprüften	Zahl der primär- kranken Pflanzen je Herkunft
1	Flageolet St. Andreas (Karlsruher Markt) . .	13	7	54	4, 6, 3, 2, 3, 3, 11
2	Flageolet rote (rote Pa- riser) . . . . .	9	8	89	1, 5, 3, 2, 4, 3, 6, 5
3	Flageolet weiße (weiße Pariser) . . . . .	1	1	100	5
4	Flageolet Canadian Won- der (verb. rote Pariser)	5	5	100	6, 2, 6, 6, 1
5	Ilsenburger weiße . . .	5	3	60	1, 3, 3
6	Wunder von Orléans . .	2	2	100	7, 2
7	Wachs Flageolet mit ro- ter B. . . . .	8	5	63	2, 1, 3, 1, 2
8	Wachs Flageolet m. vio- letter B. . . . .	5	2	40	1, 1
9	Wachs Flageolet m. wei- ßer B. . . . .	7	5	71	4, 2, 3, 3, 1
10	Wachs Neger m. F. . .	3	—	0	—
11	Wachs Neger o. F. . .	3	3	100	10, 1, 1
		61	41	67	

Durch laufende, frühzeitig einsetzende Beobachtung wurden die primärkranken, d. h. die Pflanzen, die vom Samen her erkrankt waren, ausgezählt. Die Zusammenstellung zeigt, daß insgesamt von 61 Herkünften 41, also 67,5 % sich als verseucht zu erkennen gaben. Tatsächlich dürfte die Verseuchung des Saatgutes wesentlich höher sein, da wenigstens ein Teil der nicht gekeimten Samen (bei einzelnen Proben bis 50 %) und Kümmerpflanzen, an denen makroskopisch keine Fettfleckensymptome festgestellt werden konnten, wahrscheinlich infolge des Befalles mit dem Erreger der Fettfleckenkrankheit eingegangen sind. Weiter ist zu beachten, daß in dem Versuch nur Posten



mit einem relativ hohen Verseuchungsgrad als verseucht angesprochen werden konnten, weil bei der geringen Zahl der ausgelegten Samen der geringste feststellbare Befall von einer primärkranken Pflanze je

Tabelle 2.  
Stark und sehr stark anfällige Sorten.

	Sorte	Besichtigte Bestände	
		Zahl	davon fettflecken- krank
*1	Flageolet St. Andreas . . . . .	21	21
2	Flageolet rote (rote Pariser) . . . . .	21	20
3	Flageolet Canadian Wonder . . . . .	10	10
4	Flageolet weiße (weiße Pariser) . . . . .	4	4
5	Flageolet Viktoria . . . . .	2	2
6	Hamburger Glas . . . . .	6	6
7	Ilseburger weiße . . . . .	5	2
8	Ilseburger bunte . . . . .	1	1
*9	Londoner Markt (Incomparable) . . . . .	9	7
10	Neger langschotige m. F. . . . .	3	3
11	Riesen Schecken . . . . .	1	1
12	Weltruf . . . . .	2	2
13	Wunder von Orléans . . . . .	5	5
*14	Wachs Amtsrat Koch o. F. . . . .	12	12
15	Wachs Berliner . . . . .	1	1
*16	Wachs Beste v. Allen (Wachs Brittle) o. F. . . . .	13	13
17	Wachs Dattel . . . . .	6	6
18	Wachs Flageolet m. bunter B. . . . .	1	1
19	Wachs Flageolet m. roter B. . . . .	14	13
*20	Wachs Flageolet m. violetter B. . . . .	11	11
21	Wachs Flageolet m. weißer B. . . . .	12	12
22	Wachs Geheimrat Ramm o. F. . . . .	8	6
23	Wachs Goldregen . . . . .	1	1
*24	Wachs Ideal m. F. . . . .	13	2
25	Wachs Ideal o. F. . . . .	6	6
*26	Wachs Mont d'or o. F. . . . .	10	9
27	Wachs Neger m. F. . . . .	2	1
28	Wachs Neger o. F. . . . .	6	6
29	Wachs Olainville . . . . .	1	1
30	Wachs Schloßperle m. F. . . . .	1	1
31	Wachs Wunder Butter m. F. . . . .	8	8
*32	Wachs Wunder Butter o. F. . . . .	9	9
33	Wachs Brech o. F. Nr. 500 (Haubner) . . . . .	3	3
	Insgesamt . . . . .	227	206

Herkunft bereits einen Verseuchungsgrad von 2,5 ‰ bedeutet. Tatsächlich wurde aber bei mehrjährigen Beobachtungen in vielen Feldbeständen eine wesentlich geringere Zahl primärkranker Pflanzen gezählt, die schon bedenklich sein kann, wenn die Witterungsbedingungen für das Auftreten der Krankheit günstig sind. Es wurde nämlich festgestellt, daß von einer einzigen Pflanze eine Fläche von 100 m<sup>2</sup> und mehr so stark infiziert werden kann, daß es zu Totalschäden kommt.

An Feldbeständen wurden bis 1935 insgesamt 567 besichtigt, von denen 289, also 51 ‰ erkrankt waren. In Tabelle 2 sind die stark und sehr stark, in Tabelle 3 die mittelstark auffälligen Sorten zusammengestellt. Ein großer Teil der Sorten ist inzwischen infolge der Sortenbereinigung vom deutschen Markt verschwunden, wird aber bei manchem Züchter noch weiter für das Auslandsgeschäft vermehrt, so daß ihre Nennung hier trotzdem noch von Interesse ist. Die ins Reichssortiment aufgenommenen Sorten sind mit einem \* gekennzeichnet.

Wie die Tabellen zeigen, waren von den stark und sehr stark auffälligen Sorten insgesamt 90,8 ‰, von den mittelstark auffälligen insgesamt 58,8 ‰ aller Bestände verseucht.

Tabelle 3.  
Mittelstark anfällige Sorten.

	Sorte	Besichtigte Bestände	
		Zahl	davon fettflecken- krank
1	Früheste Neger (Negel Treib) . . . . .	3	2
*2	Genfer Markt o. F. (langschot. Neger o. F. Delikatess o. F.) . . . . .	9	5
3	Grünh. Brech o. F. Nr. 700 (Haubner) . .	2	1
4	Herkules m. F. . . . .	3	2
5	Hinrichs Riesen bunte m. F. . . . .	8	4
6	Metis schwarz gefleckt . . . . .	1	1
7	Metis Super m. F. . . . .	1	—
*8	Metis Maireaux (Sultan) . . . . .	3	1
9	Riesen Flageolet 800 (Haubner) . . . .	6	6
10	Wachs Dippegold o. F. . . . .	2	2
11	Wachs Erntesegen . . . . .	1	1
12	Wachs Brech m. F. (Gebr. Dippe) . . .	1	1
*13	Wachs Zucker Perl o. F. (W. Protecta) . .	6	1
	Insgesamt . . . . .	46	27

Es ergibt sich damit, daß es schon 1935 unmöglich war, nur fettfleckenfreie Pflanzenbestände für die Saatgutgewinnung heranzuziehen, da mit den gesunden Beständen der Saatgutbedarf nicht im entferntesten hätte gedeckt werden können. Die Suche nach anderen Wegen zur Unterdrückung der Fettfleckenkrankheit und Gewinnung gesunden Saatgutes war daher dringend.

### **Verwendung äußerlich gesunder Samen.**

Um die Frage zu klären, ob es möglich ist, durch Entfernen äußerlich als fettfleckenkrank erkennbarer Samen zu gesundem Saatgut zu gelangen, war zunächst festzustellen, ob derartige Samen überhaupt lebensfähige Pflanzen hervorbringen können. Zu diesem Zweck wurden aus einem Saatgutposten der Sorte „Flageolet Viktoria“, der von einem sehr stark erkrankten Feldbestand stammte, 5 Proben von je 20 Samen ausgesucht, die die Krankheitssymptome in verschiedener Stärke aufwiesen. Die Samen wurden innerhalb der Gruppen nummeriert, photographiert und alsdann in derselben Reihenfolge in Pikierkästen ausgesät und im Gewächshaus unter möglichst günstigen Keimungsbedingungen gehalten. Die photographische Fixierung der Samenbilder schien zweckmäßig, da eine genaue Beschreibung der Krankheitsbilder jedes einzelnen Samens nicht möglich bzw. zu umständlich gewesen wäre. Als Ausschnitt aus diesen Aufnahmen sind in Abb. 1 von jeder Gruppe je 5, für die betreffende Gruppe besonders typische Samen wiedergegeben. Zur Erklärung der Abbildung bemerke ich, daß die Sorte „Flageolet Viktoria“ eine weiße Samenfarbe hat und eine rote Zeichnung um den Nabel herum besitzt, die auf dem Bild als dunkle Flecke erscheint und von dem Nichtsortenkundigen evtl. für Fettflecke gehalten werden könnte. Es umfaßte

Gruppe I vollkommen normal ausgebildete Samen ohne Verfärbung und Flecken (Abb. 1a),

Gruppe II normal ausgebildete Samen mit Fettflecken, die höchstens die Hälfte der Samenoberfläche bedecken (Abb. 1b),

Gruppe III Samen von fast normaler Größe und Ausbildung mit Verfärbung und Flecken, die den größten Teil der Samenoberfläche bedeckten (Abb. 1c),

Gruppe IV mangelhaft ausgebildete, d. h. schwach geschrumpfte Samen mit relativ kleinen Flecken (Abb. 1d),

Gruppe V stark geschrumpfte und fleckige Samen (Abb. 1e).

Der Keimversuch ergab, daß von den Gruppen III bis V kein einziger Same gekeimt war. In der Gruppe II hatte von 20 Samen nur ein einziger, und zwar sehr schwach befallener Same eine Pflanze ergeben, die sich als primärkrank erwies. Alle anderen Samen, auch die mit nur kleinen Flecken waren entweder überhaupt nicht gekeimt oder bald nach der Keimung im Boden verfault. Lediglich die Samen der Gruppe I zeigten normalen Aufgang und lieferten Pflanzen, von denen eine primärkrank war.

Der Versuch hatte also ergeben, daß äußerlich als krank erkennbare Samen praktisch für das Auftreten der Fettfleckenkrankheit auf dem Felde bedeutungslos sind, da sie in der Regel

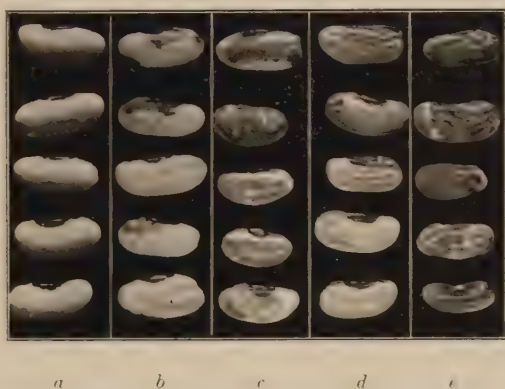


Abb. 1.

keine Pflanzen liefern, die als Ansteckungsquelle für den übrigen Bestand dienen können. Primärkranke Pflanzen auf dem Felde gehen vielmehr gewöhnlich auf äußerlich gesunde oder zum mindesten so schwach befallene Samen, daß sie beim normalen Verlesen übersehen werden, zurück. Durch Entfernen äußerlich als krank erkennbarer Samen läßt sich also kein gesundes Saatgut gewinnen.

### **Entseuchung erkrankter Bohnenbestände durch Entfernen aller Pflanzen mit Fettfleckensymptomen.**

Um festzustellen, ob durch Entfernen der fettfleckenkranken Pflanzen aus den Vermehrungsfeldern krankheitsfreies Saatgut erzielt werden kann, wurden 1934 in den Betrieben der Terra in Aschersleben Versuche an 4, in Hadmersleben an 3 Bohnenbeständen



durchgeführt. Für die Arbeiten standen mir 4 Gärtner zur Verfügung, denen normalerweise die Aufgabe oblag, in den Zuchtgärten und auf den Vermehrungsfeldern die Bestände auf ihre Sortenreinheit durchzugehen und falsche Pflanzen zu entfernen. Es handelte sich also zweifellos um ein Personal, das durch langjährige Übung einen guten Blick für die Pflanzen hatte und, wie ich mich durch wiederholte Kontrolle überzeugen konnte, die fettfleckenkranken Pflanzen bei ihrer Arbeit restlos erfaßt hatten. Allerdings hatten sie bei manchen Sorten mehr Pflanzen markiert, als tatsächlich fettfleckenkrank waren, was seinen Grund darin hat, daß bei manchen Blattflecken für den Nichtfachmann eine sichere Diagnose sehr schwierig ist.

Bei den folgenden in Aschersleben durchgeführten Versuchen sind die Arbeiten der Gärtner von mir persönlich kontrolliert worden, so daß alle hier ausgezeichneten Pflanzen tatsächlich fettfleckenkrank waren. In Hadmersleben dagegen konnte ich diese persönliche Kontrolle nicht laufend durchführen, so daß dort Fehler unterlaufen sein können. Mit ihnen muß in der Praxis aber immer gerechnet werden, da eine fachmännische Anleitung und laufende Überprüfung nur in Ausnahmefällen möglich ist.

**1. Versuch:  $\frac{1}{2}$  ha „Wachs Flageolet mit roter Bohne“.** Die Bohnen hatten am 15. 6. 1934 größtenteils das 2. Fiederblatt eben entfaltet. Kranke Pflanzen wurden zu diesem Zeitpunkt von mir bei längerem Suchen nicht gefunden. Am 16. 7. konnte ich mehrere mäßig große Krankheitsherde feststellen. Am 18. 7. wurden die Gärtner zum Auszeichnen der kranken Pflanzen angesetzt, indem jeder Mann jeweils 2 Reihen abzusuchen hatte. Krankheitsherde wurden mit Blumenstäben markiert und die erkrankten Pflanzen, sowie eine angrenzende Sicherheitszone von 1 m Breite ausgezogen und verbrannt. Insgesamt wurden 26 Krankheitsherde gefunden, von denen einige auf 2 primärkranke Pflanzen zurückzuführen waren. Die ausgemerzte Fläche war  $357 \text{ m}^2$  groß, also  $7.1 \%$  der Gesamtfläche. Die durchschnittliche Größe der Herde betrug  $13.8 \text{ m}^2$ . An Arbeitszeit waren  $4 \cdot 5 = 20$  Stunden benötigt worden. Bei einer Überprüfung am 25. 7., also 7 Tage später, wurden in der Nähe der getilgten Herde noch 6, möglicherweise erst später erkrankte Pflanzen gefunden, die ebenfalls mit Schutzzonen entfernt wurden.

Insgesamt waren auf dem Schlag höchstens 40 primärkranke Pflanzen vorhanden gewesen. Bei dem auf Grund von Proben-

zählungen errechneten Bestand von 200 000 Pflanzen je ha entspricht das einer Verseuchung von  $0,4 \text{ }^0_{00}$  oder 1 Pflanze auf  $125 \text{ m}^2$ . Ein derartiger Primärbefall hätte in einem Jahr, wie 1931 es war, wahrscheinlich ausgereicht, um eine sehr starke Erkrankung oder sogar völlige Vernichtung des gesamten Bestandes herbeizuführen.

Beim Nachbau des geernteten Saatgutes im Jahre 1935 auf einer  $0,55 \text{ ha}$  großen Fläche wurden beim Absuchen von  $\frac{1}{4}$  der Fläche 6 Krankheitsherde gezählt, so daß insgesamt etwa 25 Herde, also 25 primärkranke Pflanzen, vorhanden gewesen sein dürften. Wenn man aus der Zahl der primärkranken Pflanzen Schlüsse auf die Verseuchung des Saatgutes zieht, so war durch das Entfernen der Krankheitsherde die Verseuchung der Ernte auf  $57 \text{ }^0_{00}$  der ursprünglichen herabgedrückt worden. Dieses Ergebnis ist aber nicht befriedigend, denn auch  $0,2 \text{ }^0_{00}$  primärkranke Pflanzen in einem Bestande können nach meinen Erfahrungen bei entsprechender Witterung bei stark anfälligen Sorten große Schäden hervorrufen (siehe S. 37).

2. Versuch:  $\frac{1}{2} \text{ ha}$  „Wachs Flageolet mit violetter Bohne“. Die Entseuchung wurde in derselben Weise wie beim 1. Versuch durchgeführt.

Zahl der Herde: 7 von insgesamt  $35,4 \text{ m}^2$  Größe =  $0,7 \text{ }^0_{00}$  der Gesamtfläche. Durchschnittliche Größe der Herde:  $5 \text{ m}^2$ .

Anteil primärkranker Pflanzen am Gesamtpflanzenbestand:  $0,07 \text{ }^0_{00}$ .

Vom geernteten Saatgut wurde 1935 eine Fläche von  $0,7 \text{ ha}$  nachgebaut, auf der bei wiederholter flüchtiger Überprüfung mindestens 10 Herde gezählt wurden, die kurz vor der Ernte etwa 10 bis  $20 \text{ }^0_{00}$  der Gesamtfläche ausmachten. Da beim Nachbau auf die gleiche Fläche bezogen mindestens die gleiche Zahl primärkranker Pflanzen vorhanden war, war trotz der „Sanierungsmaßnahmen“ die Verseuchung des Nachbauseaatgutes nicht verringert worden.

3. Versuch:  $\frac{1}{2} \text{ ha}$  „Wachs Flageolet mit weißer Bohne“. Die Markierung der Krankheitsherde geschah in derselben Weise wie bei Versuch 1 und 2, mußte aber abgebrochen werden, da die Verseuchung zu groß war und ein Entfernen aller kranken Pflanzen praktisch unmöglich gewesen wäre.

Als sicher primärkrank wurde unter Zugrundelegung des Befalls auf der untersuchten Fläche  $1,44 \text{ }^0_{00}$  des Pflanzenbestandes errechnet. Weitere  $2,19 \text{ }^0_{00}$  konnten nicht mit Sicherheit als primärkrank angesprochen werden, da hier mehrere Herde miteinander verschmolzen waren.

#### 4. Versuch: $\frac{1}{2}$ ha „Wachs Dattel“.

Die Entseuchung wurde wie beim 1. Versuch durchgeführt. Von 10 von den Gärtnern als primärkrank markierten Pflanzen waren nur 2 tatsächlich fettfleckenkrank (s. oben). Verseuchungsgrad also etwa  $0.02 \frac{0}{00}$  der vorhandenen Pflanzen. Größe der vernichteten Herde:  $24.9 \text{ m}^2 = 0.5 \frac{0}{0}$  der Gesamtfläche. Arbeitszeit: 16—18 Stunden.

1 kg des geernteten Saatgutes auf einer Fläche von  $43 \text{ m}^2$  brachte 1938 in einem Nachbauversuch keine kranken Pflanzen, was bei der schwachen Verseuchung des Ausgangsmaterials auch zu vermuten war. Eine feldmäßige Vermehrung der Sorte auf größerer Fläche ist nicht erfolgt, so daß eine sichere Prüfung des Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand nicht möglich war.

Neben den von mir in Aschersleben durchgeführten Versuchen, wurden in Hadmersleben unter Aufsicht von Herrn Obergärtner Adam in der Gärtnerei und Wirtschaft der Terra  $\frac{1}{4}$  ha „Braune Brech o. F.“,  $\frac{1}{2}$  ha „Wachs Amtsrat Koch o. F.“ und „Incomparable“ („Londoner Markt o. F.“) „entseucht“. Ein Nachbau der 3 Sorten ergab 1935, daß in keinem Falle die Entseuchung gelungen war. Der Verseuchungsgrad des geernteten Saatgutes war mindestens so hoch, wenn nicht höher als der des Ausgangsmaterials.

Ein am gleichen Ort 1935 auf  $\frac{3}{4}$  ha der Sorte „Wachs Wunder Butter o. F.“ vorgenommener Versuch brachte das gleiche negative Ergebnis. Obgleich am 26. 6. alle kranken Pflanzen ordnungsmäßig entfernt worden waren, war bereits am 1. 7., also nach 5 Tagen, der gesamte Bestand erkrankt. Die Infektion der am 26. 6. äußerlich noch gesunden Pflanzen war also, begünstigt durch die Witterung dieses Jahres, schon vorher erfolgt.

Noch deutlicher geht die Schnelligkeit der Ausbreitung der Krankheit aus den Beobachtungen hervor, die 1935 auf einem  $0.55$  ha großen Schlag der Sorte „Wachs Flageolet m. roter B.“ gemacht worden sind. Hier konnte ich am 22. 6. beim Absuchen des ganzen Feldes nur eine einzige primärkranke Pflanze feststellen. Sie wurde entfernt. Sämtliche Pflanzen der Umgebung zeigten keinerlei Krankheitssymptome. 4 Tage später hatte die Krankheit in der Windrichtung auf 8 Reihen mit 47 Büschen übergreifen. In der entgegengesetzten Richtung waren dagegen nur in der benachbarten Reihe 7 Büsche befallen. Außerdem zeigten sich an diesem Tage auf einem Viertel der gesamten Fläche 5 weitere Herde, deren Primärpflanzen am 22. 6. trotz genauen Suchens der Beobachtung

entgangen waren oder zu diesem Zeitpunkt noch keine Krankheits-symptome aufgewiesen hatten. Am 5. Tage, also 1 Tag später, war auf der Luvseite der zuerst gefundenen Pflanze keine weitere Ausbreitung festzustellen, dagegen hatte sich der Befall mit dem Wind auf 21 Reihen (etwa 10 m) ausgebreitet. Eine Auszählung der befallenen Büsche war nicht mehr möglich, da der Herd inzwischen mit einem daneben liegenden verschmolzen war.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß selbst in Jahren, die dem Auftreten der Fettfleckenkrankheit ungünstig sind, eine Ausmerzungen aller kranken Pflanzen nicht erreicht werden kann. In einem Teil der Pflanzen muß dann die Krankheit getarnt vorhanden sein und auf die Samen übertragen werden. Bei für die Fettfleckenkrankheit günstiger Witterung ist es wegen der schnellen Ausbreitung der Krankheit erst recht unmöglich, auf diesem Wege zu gesundem Saatgut zu gelangen. Berücksichtigt man den hohen Zeitaufwand und den Umstand, daß für diese Arbeiten überhaupt nur hochqualifizierte Arbeitskräfte in Frage kommen, die zu diesem Zeitpunkt anderweitig dringend benötigt werden, so scheidet das Entfernen kranker Pflanzen als wirksame Bekämpfungsmaßnahmen aus. Höchstens auf kleinen Flächen (Gärten), wo eine ständige Überwachung vom Zeitpunkt des Auflaufens der Pflanzen an möglich ist, mag damit ein gewisser Teilerfolg zu erreichen sein.

### Saatgutbeizung.

Zur Frage der Saatgutbeizung mit chemischen Mitteln hat Kotte erstmalig 1931 (5) über einen Versuch berichtet, in dem es gelungen war, mit  $\frac{1}{2}$ stündiger Beizung in 0,25 % Uspahol die Zahl der primärkranken Pflanzen von 42,9 % auf 19,0 %, also um etwa die Hälfte zu vermindern. Ähnliche Ergebnisse brachten von Böning (8) mit Ceresan-Naßbeize und Ceresan-Trockenbeize durchgeführte Versuche. Die dabei erzielten Erfolge sind nach unseren Erfahrungen aber nicht ausreichend, um die Stärke des Auftretens der Fettfleckenkrankheit merklich zu beeinflussen, weil schon eine wesentlich geringere Zahl primärkranker Pflanzen in einem Bestande (0,2–0,5 %) unter geeigneten Witterungsbedingungen genügen kann, um in kürzester Zeit eine Infektion sämtlicher Pflanzen herbeizuführen (s. S. 37 u. 41). Der mangelhafte Erfolg der chemischen Beize hat seinen Grund darin, daß die Bakterien größtenteils unter der Samenschale sitzen, wo sie für die Beizlösung nicht erreichbar sind.



Aus diesem Grunde haben wir nach einem anderen Weg der Saatgutentsuchlung gesucht. Eine Stunde einwirkende trockene Wärme von  $95^{\circ}\text{C}$  erwies sich dafür als ungeeignet. Bohnen und Bakterien wurden dabei nicht geschädigt. Dagegen glaubten wir in der Heißwasserbeizung einen brauchbaren Weg gefunden zu haben. Über die Ergebnisse der ersten erfolgversprechenden Versuche haben Bremer und ich (2) 1932 berichtet. Es hatte sich damals gezeigt, daß verseuchtes Bohnensaatgut der Sorten „Wachs Flügeler“ u. „roter Bohner“ und „Wachs Dattel“, das einer Warmwasserbehandlung von 52 bzw.  $55^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt worden war, nur noch gesunde Pflanzen hervorbrachte.

Auf diesen Erfahrungen aufbauend habe ich 1932 einen vergleichenden Beizversuch bei der Versuchswirtschaft für Gemüsebau in Calle Saale mit 30 Sorten bzw. Sortenherkünften durchgeführt. Da damals noch nicht genügend Erfahrungen über das Sortenverhalten gegenüber der Fettfleckkrankheit vorlagen, waren in den Versuch viele Sorten aufgenommen worden, die widerstandsfähig oder nur schwach anfällig sind. Wegen der interessanten Befunde in Bezug auf das Verhalten der Sorten gegenüber einer Heißwasserbehandlung sollen sie hier trotzdem alle in der die Versuchsergebnisse wiedergebenden Tabelle 4 genannt werden.

Der Versuch wurde in der Weise durchgeführt, daß 27 der Sorten  $\frac{1}{2}$  Stunde mit 0,25 % Uspulun-Universal gebeizt, 23 der Sorten nach 12stündigem Einquellen in Leitungswasser  $\frac{1}{2}$  Stunde lang mit  $52^{\circ}\text{C}$  warmem Wasser behandelt wurden. Als bald nach der Behandlung, am 14. 5. 1932, wurden je 140 Samen auf dem Versuchsfeld ausgelegt. Am 13. 6. wurde der Pflanzenbestand ausgezählt. Sekundärauftreten der Fettfleckkrankheit war zu diesem Zeitpunkt noch nicht festzustellen, hat sich auch in der Folge nur in verhältnismäßig geringem Umfange gezeigt, da die Witterungsbedingungen dieses Jahres dem Auftreten der Krankheit ungünstig waren.

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, war eine deutliche Wirkung der chemischen Beizung nur bei den stark versuchten Saatgutposten Nr. 1 und 3, eine schwächere Wirkung bei den wesentlich schwächer versuchten Nummern 4 und 28 zu verzeichnen. Dieser Beizerfolg ist aber aus den oben angeführten Gründen praktisch bedeutungslos. Bei den schwach versuchten Nummern 2, 5, 6, 7, 9 und 30 war durch die Beizung die Zahl der primärkranken Pflanzen nicht verringert worden. Der von Kotte auf Grund seines Ver-

starkes geringeres Schluß, daß auch bei schwächer versuchtem Saatgut eine entsprechende Verringerung der pilzkrankten Pflanzen durch die chemische Beizung zu erzielen sei, scheint dadurch unzulässig zu sein.

Ein Vergleich der Aufgangszahlen zeigt, daß bei den Sorten Nr. 1, 2, 3, 6, 8, 18, 19, 21 und 22 eine gewisse Keimungsförderung erfolgt war, während der geringere Aufgang bei den Sorten Nr. 9, 11, 14, 16, 29 und 30 eine Schädigung durch die Beizung vermuten läßt. Das deckt sich mit der bekannten Tatsache, daß Bohnsamen gegen ein Quellen und späteres Zurückziehen, wie es leicht auftritt, wenn nadelkaltes Saatgut bei trockenem Wetter ausgelegt wird, sehr empfindlich sind.

Wenn auch von der chemischen Beizung kein besonderer Erfolg in Bezug auf die Verhütung der Fäulkrankheit zu erwarten ist, so dürfte es sich trotzdem empfehlen, alles Bohnsaatgut mit einem Trockenbeizmittel zu beizen, weil dadurch ein schneller Aufgang bei Saatgut erzielt wird, das eine geschwächte Triebkraft hat.

Wie schon in unserer vorherigen Veröffentlichung (2) bemerkt worden wurde, hat die Heißwasserbehandlung eine Schädigung der Keimfähigkeit zur Folge. Der vorliegende Versuch hat diese Erfahrung bestätigt und dahingehend erweitert, daß die meisten Bohnensorten so empfindlich gegen eine 1/2 stündige Heißwasserbehandlung von 52°C sind, daß ihre Anwendung sich wegen der praktisch vollkommenen Abtötung der Samen verbietet. Als einzige haben die Sorten „Rose Paris“ (Nr. 3 und 4) und „Weiß Dattel“ (Nr. 5, 6 und 7) sowie „Saxa“ (Nr. 11 und 30) eine wesentlich schwächere Schädigung erfahren, so daß diese allenfalls in Kauf genommen werden könnte, wenn eine völlige Abtötung der Bakterien durch die Behandlung der Samen erreicht würde. Da jedoch, wie der Versuch weiter zeigt, auf diesem Wege nur Teilbefreiung erzielt werden können, haben wir darauf verzichtet, die Heißwasserbeizung weiter zu verfolgen, zumal ihre Anwendung wegen der Schwierigkeit ihrer Durchführung in der Praxis doch nur auf Fälle beschränkt bleiben würde, da über geeignete Apparaturen verfügen.

Später wurden von Böning (8) Versuche zur Heißwasserbeizung veröffentlicht, die er mit einer Dosiszeit von 30 Minuten und nur 45°C, bzw. 10 Minuten und 50°C durchgeföhrt hatte. Die Keimfähigkeit der Samen war dabei weniger beeinträchtigt, obwohl die angewandten Temperaturen unter dem thermischen Tötungspunkt der Bakterien lagen, was eine Schädigung der Krank-

Tabelle  
Beizversuch

Nr.	Sorte	Herkunft	Unbehandelt			
			Aufgang		13. 6. fettflecken-krank	
			Zahl der Pflanzen	%	Zahl	% der vorhand. Pflanzen
1	Flageolet St. Andreas . .	Terra	116	82,8	34	29,31
2	Wachs Schloßperle . . .	„	93	66,4	2	2,15
3	Rote Pariser . . . . .	Hengstmann	111	79,2	36	32,43
4	Desgl. . . . .	„	136	97,1	9	6,62
5	Wachs Dattel . . . . .	„	127	90,7	2	1,58
6	Desgl. . . . .	„	128	91,4	0	0
7	Rote Pariser . . . . .	Gebr. Dippe	124	88,5	2	1,61
8	Wachs Flageolet m. weiß. Bohne . . . . .	Drosihn & Co.	100	71,3	0	0
9	Wachs Dattel . . . . .	Hengstmann	135	96,4	1	0,74
10	Hinrichs Riesen weißgr. o. F. . . . .	Beyme	139	99,3	0	0
11	Saxa o. F. . . . .	„	137	97,8	0	0
12	Konserva o. F. . . . .	„	129	92,1	0	0
13	Wachs Butterkönigin o. F. . . . .	„	117	83,5	0	0
14	Wachs Ideal . . . . .	„	124	88,5	0	0
15	Wachs Zucker Perl o. F.	„	129	92,1	0	0
16	Nordstern . . . . .	„	125	89,3	0	0
17	Saxa m. F. . . . .	„	135	96,4	0	0
18	Hinrichs Riesen w. o. F.	„	126	90,0	0	0
19	Kaiser Wilhelm . . . .	Terra	107	76,4	0	0
20	Schlachtschwert . . . .	„	125	89,3	0	0
21	Zucker Perl Perfektion o. F. . . . .	„	73	52,2	0	0
22	Holsteiner Perl . . . .	„	111	79,2	0	0
23	Zucker Brech o. F. . . .	Gebr. Dippe	130	92,8	0	0
24	Volgers Perl . . . . .	Sachs	—	—	—	—
25	Dopp. holl. Prinzeß . .	Mette	—	—	—	—
26	Grüne Brech o. F. mit weiß. B. . . . .	Haubner	134	95,7	0	0
27	Grüne Brech o. F. mit gelber B. . . . .	„	129	92,1	0	0
28	Eislebener Markt (St. An- dreas) . . . . .	„	122	87,1	16	13,11
29	Neuzüchtung . . . . .	„	81 <sup>1)</sup>	90,0	0	0
30	Saxa Auslese . . . . .	„	136	97,1	9	6,63

1) Nur 90 Samen ausgesät.

4.  
in Calbe 1932.

Uspulun — Universal				Wasser 52° C			
Aufgang		13. 6. fettfleckenkranke		Aufgang		13. 6. fettfleckenkranke	
Zahl der Pflanzen	%	Zahl	% der vorhand. Pflanzen	Zahl der Pflanzen	%	Zahl	% der vorhand. Pflanzen
125	89,3	5	4,00	4	2,9	1	25,0
101	72,2	3	2,97	2	1,4	0	0
118	84,3	22	18,65	65	46,6	5	7,69
134	95,7	5	3,74	86	61,4	3	3,49
127	90,7	4	3,15	95	67,9	2	2,11
138	98,5	4	2,90	87	62,1	0	0
122	87,1	3	2,46	3	2,1	0	0
119	85,0	0	0	—	—	—	—
129	92,1	0	0	42	30,0	0	0
139	99,3	0	0	1	0,7	0	0
130	92,8	0	0	31	22,1	0	0
126	90,0	0	0	1	0,7	0	0
121	86,5	0	0	—	—	—	—
116	82,8	0	0	—	—	—	—
135	96,4	0	0	—	—	—	—
119	85,0	0	0	1	0,7	0	0
106 <sup>1)</sup>	98,2	0	0	3	2,1	0	0
133	95,0	0	0	—	—	—	—
113	80,7	0	0	3	2,1	0	0
—	—	—	—	1	0,7	0	0
102	72,8	0	0	8	5,7	0	0
126	90,0	0	0	—	—	—	—
130	92,8	0	0	1	0,7	0	0
—	—	—	—	9	6,4	0	0
—	—	—	—	14	10,0	0	0
135	96,4	0	0	—	—	—	—
130	92,8	0	0	11	7,9	0	0
120	85,7	10	8,33	14	10,0	0	0
109	77,9	0	0	8	5,7	0	0
131	93,5	11	8,40	39	27,9	5	12,8

<sup>1)</sup> Nur 108 Samen ausgesät.

heitsreger erfolgt, so daß bei dem behandelten Saatgut eine deutliche Herabsetzung des Primärbefalles festzustellen war. Trotzdem konnte das Ergebnis aus den oben angeführten Gründen praktisch nicht befriedigen, weil keine vollkommene Entseuchung erreicht wurde.

### Bekämpfung durch Spritzmittel.

Neben den indirekten Bekämpfungsmaßnahmen wurden in unsere Versuche gleichzeitig direkte Maßnahmen, d. h. Behandlungen der Bohnenpflanzen mit Spritzbrühen einbezogen, obgleich sie nach Ansicht Burkholders wenig Aussicht auf Erfolg hatten. Nachdem sich in mehreren orientierenden Gewächshaus- und Freilandversuchen gezeigt hatte, daß 1proz. Kupferkalkbrühe in gewissem Grade Fettfleckenbefall zu verhindern vermag, hofften wir, in ihr ein Mittel gefunden zu haben, das bei frühzeitiger Anwendung geeignet war, die Krankheit so restlos zu unterdrücken, daß man aus den behandelten Beständen ein einwandfrei gesundes Saatgut gewinnt.

Nach erfolgversprechenden, von mir 1932 und 1933 in ihrem Betrieb durchgeführten Versuchen ging die Terra daher 1934 dazu über, den größten Teil ihrer Bohnenvermehrungsflächen in den Wirtschaften Hadmersleben und Aschersleben mit Kupferkalkbrühe zu spritzen. Dadurch war Gelegenheit gegeben, neben der Feststellung der Wirksamkeit der Kupferkalkbrühe wertvolle Erfahrungen über die praktische Durchführbarkeit von Spritzungen beim Großanbau, sowie über ihre Wirtschaftlichkeit zu sammeln.

Tabelle  
Spritzversuch in

Sorte	Fläche in ha		Ernte in kg			
			je Parzelle		je ha	
	unbe- handelt	be- handelt	unbe- handelt	be- handelt	unbe- handelt	be- handelt
Schlachtschwert . .	0,053	0,203	72	330	1360	1630
Wachs Rheinland . .	0,050	0,256	40	223	800	870
Wachs Olainville . .	0,027	0,157	19	183	703	1165
Wachs Goldhorn . .	0,028	0,128	16	90	572	703
Genfer Markt . . . .	0,094	0,417	110	571	1170	1370
Rote Pariser (Grün- pflücke) . . . . .	0,014	0,165	80	1036	5710	6280



Ein Teil der Bohnensorten in der Gärtnerei Hadmersleben wurde unter Versuchsbedingungen, d. h. unter Aussparung von Kontrollen behandelt, so daß hier außerdem die Wirkung der Spritzungen quantitativ geprüft werden konnte.

In Hadmersleben wurden insgesamt 11<sup>1</sup>/<sub>4</sub> ha Buschbohnen zweimal mit Hederichspritzen gespritzt. Die erste Behandlung erfolgte in der Zeit vom 6. 6. bis 11. 6. 1934. Die in der Zeit vom 11. bis 14. 5. ausgelegten Bohnen befanden sich zu diesem Zeitpunkt größtenteils im Primordialblattstadium, bzw. hatten sie das erste Fiederblatt gebildet. Die zweite Behandlung folgte vom 28. 6. bis 4. 7. Von den hier behandelten 6 Sorten waren „Wachs Olainville“, „Genfer Markt o. F.“ und „Rote Pariser“ stark, „Wachs Goldhorn o. F.“ und „Wachs Rheinland“ schwach anfällig und „Schlachtschwert“ praktisch widerstandsfähig. Die Spritzung mit Kupferkalkbrühe wirkte sich bei allen Sorten, auch bei den schwach anfälligen und den widerstandsfähigen, durch besseren Stand und wesentlich gesünderes Aussehen, sowie späteres Abreifen aus. Allerdings war durch sie nicht eine vollkommene Unterdrückung der Krankheit erreicht worden. Das deckte sich mit den schon vorher wiederholt gemachten Beobachtungen. Bei der „Roten Pariser“ war der Befall sogar schon frühzeitig so stark, daß es ratsam schien, sie grün zu ernten, weil es zweifelhaft war, ob die hier zu erntenden Samen überhaupt als Saatgut anerkannt werden würden. Auch in der „Wachs Olainville“ war die Fettfleckenkrankheit allgemein und stark verbreitet, während die „Genfer Markt o. F.“ nur schwachen

5.

Hadmersleben 1934.

Mehr-Ertrag		100 kg-Preis in RM	Wert des Mehr- Ertrages in RM/ha	Rein- Gewinn RM ha	Fettfleckenkrankheit
je ha in kg	in %				
270	19,9	132	357	333	kein Befall
70	8,8	104	73	49	kein Befall
462	65,7	96	443	419	allgemein stark befallen
131	23,0	118	155	131	kein Befall
200	17,1	162	324	300	sehr schwacher Befall
570	10,0	24	137	113	frühzeitig sehr starker Befall

Befall zeigte. In den übrigen Sorten konnte keine Fettfleckenkrankheit festgestellt werden.

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, hat die durch Augenschein feststellbare Wirkung der Behandlung sich allgemein auch in den Erträgen ausgewirkt. Die stärkste Ertragssteigerung war bei der stark befallenen „Wachs Olainville“ mit 65,7 % Mehrertrag an Samen zu verzeichnen, während die schwächer befallene „Genfer Markt o. F.“ nur 17,1 % Mehrertrag brachte. Dagegen wiesen auch die fettfleckenfreien Sorten Ertragssteigerungen von 8,8 bis 23,0 % auf. Der Grund für diese Erscheinung dürfte entweder in einer stimulierenden Wirkung auf die Bohnenpflanzen, wie sie ähnlich von der Kupferspritzung bei Kartoffeln bekannt ist, oder darin zu suchen sein, daß andere, normalerweise gegen Ende der Vegetationszeit auftretende und das Abreifen beschleunigende Pilze durch die Spritzung mit geschädigt werden. Bei der grüangepflückten „Roten Pariser“ wurden Mehrerträge von 10,0 % erzielt.

Die Wirtschaftlichkeit der Spritzungen ergibt sich aus den in Tabelle 5 niedergelegten Berechnungen. In Hadmersleben wurde bei der zweimaligen Behandlung von  $11\frac{1}{4}$  ha der folgende Materialverbrauch und Arbeitsaufwand ermittelt, wobei sämtliche Nebenleistungen, wie das Anfahren des Materials und Ansetzen der Spritzbrühe eingerechnet sind:

Verbrauch: 22500 l Spritzbrühe mit 225 kg Kupfervitriol,  
entsprechend 1000 l Spritzbrühe mit 10 kg Kupfervitriol je ha.

Arbeitszeit: 400 Stunden, entsprechend

17,8 Stunden je ha und Behandlung.

Unter Zugrundelegung der damaligen Preise betrugen die Kosten für die Behandlung von 1 ha demnach

10 kg Kupfervitriol (je 0,40 RM)	4,— RM
17,8 Arbeitsstunden (je 0,45 RM)	8,— „
<u>Zusammen</u>	<u>12,— RM</u>

Für die in Hadmersleben durchgeführten zwei Behandlungen betrugen die Unkosten also im Durchschnitt 24,— RM/ha.

Durch die zweimalige Spritzung mit Kupferkalkbrühe war bei den fünf als Samen geernteten Sorten ein durchschnittlicher Mehrertrag von 227 kg/ha bzw. ein Reingewinn von 246 RM/ha erzielt worden. Unter Zugrundelegung dieser Zahlen errechnet sich der auf der gesamten in Hadmersleben behandelten Fläche von  $11\frac{1}{4}$  ha erzielter Mehrertrag mit 2550 kg, der Reingewinn mit 2770 RM.

In Aschersleben, wo nicht mit der Hederichspritze, sondern mit Batteriespritzen gearbeitet wurde, lagen die Unkosten wegen des größeren Arbeitsaufwands höher. Hier wurde in der Zeit vom 12. 6. bis 16. 6. 1934 auf einer Fläche von  $5\frac{1}{2}$  ha eine einmalige Behandlung durchgeführt. Als Materialverbrauch und Arbeitsaufwand wurden festgestellt:

Verbrauch: 6000 l Spritzbrühe mit 60 kg Kupfervitriol,  
entsprechend 1090 l Spritzbrühe mit 10,9 kg Kupfervitriol je ha.

Arbeitszeit: 200 Stunden, entsprechend 35,3 Stunden/ha.

Die Kosten der Behandlung betrugen hier also:

10,9 kg Kupfervitriol (je 0,40 RM)	4,36 RM
35,3 Arbeitsstunden (je 0,45 RM)	15,89 „
<u>Zusammen</u>	<u>20,25 RM</u>

Die hier ermittelten Unkosten liegen um 8,25 RM je Spritzung, also 69 % höher als in Hadmersleben. Trotzdem wäre auch mit diesen Aufwendungen bei dem in Hadmersleben erzielten Behandlungserfolg die Wirtschaftlichkeit gesichert.

Das Ergebnis der durchgeführten Spritzversuche ist dahingehend zusammenzufassen, daß es gelingt, mit 1proz. Kupferkalkbrühe unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit die Stärke des Auftretens der Fettfleckenkrankheit merklich zu vermindern und dadurch beachtliche Mehrerträge zu erzielen. Es ist dagegen nicht möglich, die Krankheit so restlos zu unterdrücken, wie es notwendig ist, um gesundes Saatgut zu gewinnen. Aus diesem Grunde habe ich in meinem auf der Hauptversammlung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes am 27. 1. 1936 gehaltenen Vortrag als einzigen und sichersten Weg, die Schäden durch die Fettfleckenkrankheit unter allen Umständen zu vermeiden, den Anbau widerstandsfähiger Sorten bezeichnet und die Forderung aufgestellt, durch planmäßige Züchtung die im Reichssortiment vorhandenen anfälligen Sorten durch widerstandsfähige Hochzuchten zu ersetzen.

Durch 1936 von Böning (8) veröffentlichte Versuche und durch den Umstand angeregt, daß die Fettfleckenkrankheit in bedrohlicher Weise an Verbreitung zugenommen hatte und in katastrophaler Form bei Sorten aufgetreten war, die bis dahin verschont geblieben waren, habe ich die Frage der direkten Bekämpfung durch Spritzmittel erneut aufgegriffen. Es schien das um so not-

wendiger, als im Reichssortiment besonders unter den Wachsbohnen eine erhebliche Zahl fettfleckenanfälliger Sorten verblieben war, deren baldiger Ersatz durch resistente nicht zu erwarten war. Dabei wurden gleichzeitig Handelspräparate in die Versuche einbezogen und die Frage der Bekämpfung der Krankheit bei Grünpflückbohnen geprüft.

Die Versuche wurden auf dem Versuchsfeld der Zweigstelle in Achersleben mit der hochanfälligen Sorte „St. Andreas“ durchgeführt, von der mir stark verseuchtes Saatgut zur Verfügung stand. Das Ausbringen der Spritzmittel erfolgte mit Hochdruckrückenspritzen derart, daß die Pflanzen möglichst vollständig von der Spritzbrühe bedeckt wurden. Dadurch ist in diesen Versuchen wesentlich mehr Brühe auf der Flächeneinheit verbraucht worden als bei der feldmäßigen Behandlung in Achersleben und Hadmersleben. Damit dürfte sich auch die wesentlich bessere Wirkung bei den folgenden Versuchen erklären lassen. Die erste Behandlung wurde nach Möglichkeit im Primordialblattstadium, spätestens jedoch nach Entfaltung des ersten Fiederblattes durchgeführt. Die weiteren Spritzungen folgten jeweils in 8—14tägigem Abstand je nach Wetterlage und Entwicklung der Pflanzen. Bei 3, bzw. 1941 bei 5 Spritzungen wurde die letzte bewußt in die Blüte gegeben, um festzustellen, ob dadurch eine Beeinträchtigung des Hülsenansatzes erfolgt. Bei der Auswertung der Ernte wurde bei den Samen eine Trennung nach normal ausgebildeten von äußerlich gesundem Aussehen und solchen, die entweder fleckig oder nicht voll entwickelt waren, vorgenommen. Bei den grün, im Verbrauchsstadium gepflückten Hülsen wurden im Jahre 1940 gesunde und fettfleckenkranke unterschieden. 1941 wurden außerdem noch bei den fettfleckenkranken Hülsen die schwach und stark befallenen besonders bewertet, weil damit die Mittel in der Wirkung noch besser gekennzeichnet wurden. In den die Versuchsergebnisse wiedergebenden Tabellen 7 und 8 wurde neben den Gesamterträgen außerdem die Erträge an gesunden Hülsen verglichen, weil damit dem tatsächlichen Wert des Ernteproduktes besser Rechnung getragen wurde.

Spritzversuch 1939 zu Samenbohnen (Tabelle 6).

Größe der Teilstücke: 12,5 m<sup>2</sup> in 4facher Wiederholung.

Aussaat: 1. 6., Aufgang: 9. 6., Blühbeginn: 15. 7., Vollblüte: 18. 7.

3 Behandlungen am 30. 6., 12. 7. und 22. 7.

Tabelle 6.  
Spritzversuch Aschersleben 1939.

Mittel	Samenertrag			
	gesamt kg	davon normal ausgebildet und gesund		bezogen auf Kontrolle = 100
		kg	%	
Kontrolle . . . . .	0,703	0,645	91,7	100
1 % Kupferkalk Bayer-Neu . .	1,070	1,000	93,4	155
1 % Kupferkalk Wacker . . .	1,145	1,070	93,5	166
1 % Kupferkalk-Brühe . . . .	1,500	1,423	94,9	220

Durch die Behandlung wurde ein eindeutiger Bekämpfungserfolg erzielt. Die behandelten Parzellen waren unschwer durch ihr gesünderes Aussehen von den Kontrollen, in denen ein großer Teil der Pflanzen vor dem Hülsenansatz abgestorben war, zu unterscheiden. 1 % Kupferkalkbrühe erwies sich den in gleicher Konzentration angewandten Handelspräparaten gegenüber als deutlich überlegen, was zum Teil auf ihre bessere Haftfähigkeit und Wetterbeständigkeit zurückzuführen sein dürfte. Eine Schädigung durch die in die Blüte gegebene Spritzung war nicht festzustellen.

Spritzversuch 1940 zu Grünpflückbohnen (Tabelle 7).

Größe der Teilstücke: 6 m<sup>2</sup> in 4facher Wiederholung, Kontrollen 6fach.

Aussaat: 16. 5., Aufgang: 25. 5., Blühbeginn: 29. 6., Vollblüte: 4. 7.

2 Behandlungen am 12. 6. und 20. 6.

3 Behandlungen am 12. 6., 20. 6. und 1. 7.

Ernte: Grünpflücke am 20. 7., 23. 7., 27. 7., 1. 8. und 6. 8.

In der Tabelle sind die Gesamterträge angegeben.

In Übereinstimmung mit dem 1939 zu Samenbohnen gemachten Versuch war eine durch Augenschein an den Pflanzen und an den Ernterträgen feststellbare Wirkung der Mittel zu verzeichnen. Die Unterschiede in der Gesamternte zwischen Kupferkalkbrühe und den Handelsmitteln sind zwar geringer, dagegen ist der Gesundheitszustand bei der selbst hergestellten Brühe wesentlich besser (siehe Spalte: % fettfleckenkranke Hülsen). Durch die 3. Spritzung war mit Ausnahme von Kupferkalk Wacker keine Steigerung der Gesamternte gegenüber einer zweimaligen Behandlung erfolgt. Sie wirkte



Tabelle  
Spritzversuch

Mittel	Zahl der Behandlungen	Hülserertrag in kg		
		gesunde	fett-flecken- kranke	gesamt
Kontrolle . . . . .	—	1,832	3,001	4,833
1 % Kupferkalk Bayer-Neu . . . . .	2	5,031	4,210	9,241
	3	7,946	1,725	9,670
1 % Kupferkalk Wacker . . . . .	2	4,809	3,861	8,670
	3	8,611	1,978	10,589
1 % Kupferkalkbrühe . . . . .	2	7,626	2,935	10,560
	3	10,315	0,236	10,551

sich dagegen auffallend in einer Erhöhung des Anteiles gesunder Hülsen aus. Bei Kupferkalkbrühe war der Krankheitsbefall gegenüber der zweimaligen Spritzung, bei der 27,8 % kranke Hülsen gezählt wurden, durch die 3. Behandlung praktisch vollständig verhindert worden, während bei den beiden anderen Mitteln ein Rückgang von rund 45 % auf 18 % erreicht wurde. Die gewöhnliche Kupferkalkbrühe liegt also auch hier deutlich an der Spitze. Die Frage, ob eine Spritzung zur Zeit der Blüte bedenklich ist, konnte durch diesen Versuch eindeutig verneinend beantwortet werden. Wenn das nämlich der Fall gewesen wäre, hätten bei 2maliger Spritzung höhere Erträge als bei 3maliger gefunden werden müssen, weil bei den dreimal behandelten Pflanzen die letzte Behandlung während der Blüte erfolgt war. Tatsächlich sind aber ebenso hohe bzw. höhere Erträge bei 3maliger Behandlung erzielt worden.

Spritzversuche 1941 zu Grünpflückbohnen (Tabelle 8) und Samenbohnen (Tabelle 9).

Nachdem durch die vorhergehenden Versuche die Wirksamkeit von Kupfermitteln einwandfrei nachgewiesen war, sollte durch die Versuche dieses Jahres festgestellt werden, ob eine Einsparung der zurzeit wegen Rohstoffknappheit schwer beschaffbaren kupferhaltigen Handelspräparate durch kupferfreie Mittel bzw. durch Herabsetzung der Konzentration der Kupferkalkbrühe auf  $\frac{1}{2}$  % möglich ist. Als kupferfreie Mittel wurden die im Pflanzenschutzmittelverzeichnis des Deutschen Pflanzenschutzdienstes genannten Mittel

7.

Aschersleben 1940.

% fettflecken- kranke Hülsen	Mehrertrag bezogen auf Kontrolle in kg		Ertrag bezogen auf Kontrolle = 100	
	insgesamt	gesunde Hülsen	insgesamt	gesunde Hülsen
62,2	—	—	—	—
45,5	4,408	3,199	191	275
17,9	4,837	6,114	200	435
44,6	3,837	2,977	179	263
18,7	5,756	6,779	219	471
27,8	5,727	5,794	219	417
2,2	5,718	8,483	218	563

„Schering“ PF 89 und Pomarsol „Bayer“ geprüft. Im Versuch I kamen sie in der für den Obstbau vorgeschriebenen Konzentration von 0,75 % zur Anwendung. Vergleichsmittel war 1 % Kupferkalkbrühe. Gleichzeitig wurde in diesem Versuch die Zahl der Behandlungen variiert. An Stelle der vorgesehenen 2 bzw. 3 Spritzungen mußten jedoch 3 bzw. 5 vorgenommen werden, weil sowohl bald nach der 2. wie nach der 4. Spritzung stärkeres Regenwetter einsetzte, das, wie der Augenschein zeigte, besonders die kupferfreien Mittel stark abwusch. Der Kupferkalkbelag hatte anscheinend etwas weniger gelitten. Die 3. und 5. Spritzung sind also als Ersatz für die 2. und 3. zu werten und wurden vorgenommen, damit für ein etwaiges Versagen der neu zu prüfenden Mittel nicht etwa die ungünstigen Witterungsbedingungen verantwortlich gemacht werden konnten. Im Versuch II wurden die Mittel bei 5 Behandlungen in niedrigerer ( $1,2$  %) und höherer (1 %) Konzentration als vorgeschrieben neben  $1/2$  und 1 % Kupferkalkbrühe als Vergleichsmittel angewandt.

Bei der Auswertung der Versuche wurde insofern unterschiedlich verfahren, als bei Versuch I alle 5 zu einem Teilstück gehörenden Reihen grün geerntet wurden, während beim Versuch II nur die 3 inneren Reihen grün gepflückt und die beiden Außenreihen zum Reifwerden stehengelassen wurden. Das erschien zweckmäßig, weil es sich bei der Bonitierung des Versuches I gezeigt hatte, daß bei der Kupferkalkbrühe offenbar eine weniger gute Wirkung

Tabelle  
Spritzenversuche mit kupferfreien

Versuch I	Zahl der Behand- lungen	Hülserertrag in kg			
		gesunde	fettfleckenkranke		gesamt
			schwach	stark	
Kontrolle . . . . .	—	0,745	2,380	1,780	4,905
0,75 % „Schering“ PF 89 {	3	2,020	1,965	1,435	5,420
	5	1,223	1,970	1,440	4,633
0,75 % Pomarsol „Bayer“ {	3	0,875	2,360	2,135	5,370
	5	1,480	2,798	1,810	6,088
1 % Kupferkalkbrühe {	3	6,028	0,590	0,010	6,628
	5	5,953	1,135	0,108	7,196

Versuch IIa	Konzentration %				
Kontrolle . . . . .	—	1,412	1,338	1,450	4,200
„Schering“ PF 89 . . . {	1/2	1,328	1,003	2,118	4,449
	1	1,310	1,193	1,750	4,253
Pomarsol „Bayer“ . . . {	1/2	1,178	1,115	1,483	3,776
	1	1,505	0,990	1,718	4,213
Kupferkalkbrühe . . . {	1/2	5,163	0,115	0,008	5,286
	1	5,120	0,075	—	5,195

durch später erfolgte Infektion der Randreihen vorgetäuscht worden war, die von den benachbarten, stark befallenen Parzellen kam. Die in Tabelle 8 unter Versuch IIa aufgeführten Erträge beziehen sich also auf 3 Reihen (3,60 m<sup>2</sup>), während in Versuch I 5 Reihen (6,00 m<sup>2</sup>) ausgewertet worden sind. Die in Versuch II (2,40 m<sup>2</sup>) als Isolierung stehengebliebenen Randreihen sind reif geerntet worden. Die Erträge sind in Tabelle 9 als Versuch IIb zusammengestellt.

Versuchssorte war „St. Andreas“, jedoch mußten 2 in ihrer Anfälligkeit anscheinend etwas verschiedene Herkünfte genommen werden, womit sich der bei Versuch I im allgemeinen höhere Fettfleckenbefall erklärt. Bestellung (am 22. 5.) und Behandlung erfolgte im übrigen in beiden Fällen gleichzeitig.

8.

Mitteln — Aschersleben 1941.

% fettfleckenkranke Hülsen		Mehrertrag bezogen auf Kontrolle in kg		Ertrag bezogen auf Kontrolle = 100	
schwach	stark	gesamt	gesunde Hülsen	insgesamt	gesunde Hülsen
48,6	36,3	—	—	—	—
36,2	26,5	0,515	1,275	110	271
42,5	31,1	—0,272	0,478	95	164
44,0	39,8	0,465	0,130	109	118
45,9	29,7	1,183	0,735	124	199
8,9	0,0	1,723	5,283	135	809
15,8	1,5	2,291	5,208	147	799
31,9	34,6	—	—	—	—
22,6	47,6	0,249	—0,084	106	94
28,0	41,2	0,053	—0,102	101	93
29,5	39,2	—0,424	—0,234	90	83
23,5	40,8	0,013	0,093	100	107
2,2	0,1	1,086	3,751	126	366
1,4	—	0,995	3,708	124	362

1. bis 3. Behandlung: 10. 6., 18. 6., 27. 6.; 4. und 5. Behandlung: 7. 7., 16. 7.

Ernte: 1. Grünpflücke bei Versuch I am 4. 8., bei Versuch II am 7. 8. Die Hülsen waren zu dem Zeitpunkt zum Teil schon etwas über das normale Pflückstadium hinaus. Eine spätere, sehr geringe, das erste Ergebnis nicht verschiebende Grünpflücke konnte aus technischen Gründen nicht zahlen- und gewichtsmäßig ausgewertet werden.

Im Gegensatz zum Standardmittel, das wie in allen vorhergehenden Versuchen hervorragend gewirkt hatte, haben beide kupferfreien Mittel in allen 3 Konzentrationen praktisch vollkommen versagt. Eindeutige Mehrerträge

Tabelle

## Spritzversuch mit kupferfreien

Mittel	Konzentration %	Samenertrag in g		% gute Samen
		gesamt	davon gute Samen	
Kontrolle . . . . .	—	483	451	93,3
„Schering“ PF 89 . . . . .	$\frac{1}{2}$	495	468	94,5
	1	552	518	93,8
Pomarsol „Bayer“ . . . . .	$\frac{1}{2}$	508	479	94,4
	1	454	427	93,9
Kupferkalkbrühe . . . . .	$\frac{1}{2}$	637	609	95,5
	1	627	607	96,9

wurden höchstens bei 5maliger Behandlung mit 0,75 % Pomarsol „Bayer“ erzielt, jedoch ist auch hier der Fettfleckenbefall fast ebenso hoch wie bei der Kontrolle. Im Aussehen der Pflanzen ließen sich keine sicheren Unterschiede zwischen der Kontrolle und den mit kupferfreien Mitteln behandelten Parzellen feststellen. Lediglich sämtliche Kupferkalkparzellen zeichneten sich bis zum Schluß deutlich durch gesundes Aussehen von dem übrigen Teil der Versuchsstücke ab. Bei den reif geernteten Randreihen fielen die entsprechenden Reihen durch besonders guten Behang und reine helle Farbe der Hülsen auf.

Zwischen  $\frac{1}{2}$ - und 1proz. Kupferkalkbrühe war weder im Ertrag noch im Gesundheitszustand der grünen Hülsen ein Unterschied vorhanden. Auch die Samenerträge (Tabelle 9) sind gleich. Da jedoch in diesem Versuch wegen der häufigen Niederschläge eine 5malige Spritzung vorgenommen werden mußte, wurde bei  $\frac{1}{2}$ proz. Brühe auf die Pflanzen insgesamt annähernd ebenso viel des Mittels gebracht, wie bei einer 2–3maligen Spritzung mit 1proz. Brühe. Es ist anzunehmen, daß durch die häufigen starken Regenfälle ein großer Teil der aufgetragenen Kupferkalkbrühe abgewaschen worden ist, so daß der aus den Ernteergebnissen zu ziehende Schluß, daß  $\frac{1}{2}$ proz. Kupferkalkbrühe ebenso wirksam ist wie eine 1proz. Spritzbrühe, auch bei einer 2–3maligen Behandlung Gültigkeit haben dürfte. Die Frage bedarf aber noch weiterer Nachprüfung.

Für die Technik der Versuchsanstellung ergibt sich aus einem Vergleich des Hülsenbefalles in Versuch I und IIa die Folgerung,



9.

## Mitteln IIb — Aschersleben 1941.

Mehrertrag an guten Samen in g	Samenertrag bezogen auf Kontrolle = 100	Hülsenzahl		
		gesamt	davon normal entw.	bezogen auf Kontrolle = 100
—	—	410	383	—
17	104,0	406	390	102
67	115,0	448	426	111
28	106,3	384	360	94
—24	94,5	384	355	93
158	135,1	495	474	128
156	134,7	473	461	121

daß bei diesen und ähnlich gearteten Bekämpfungsversuchen, bei denen die Gefahr einer späteren Infektion besteht, eine hinreichend große Isolierung von der Bewertung auszuschließen ist. Obgleich in den von mir angestellten Versuchen bisher die Bewertung ohne Isolierung vorgenommen wurde, können gegen die daraus gezogenen Schlüsse keine Bedenken bestehen, da der Behandlungserfolg bei den wirksamen Kupfermitteln in Wirklichkeit eher noch höher gewesen ist, als er in den angegebenen Zahlen zum Ausdruck kommt, weil durch die Einbeziehung der stärker befallenen Randreihen das Gesamtergebnis der behandelten Parzellen ungünstiger wird.

### Zusammenfassung.

Die vorliegende Arbeit berichtet über Versuche, die zur Klärung der theoretisch gegebenen Bekämpfungsmöglichkeiten der durch *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burk. verursachten Fettfleckenkrankheit der Bohnen in weitgehender Zusammenarbeit mit der Praxis angestellt worden sind.

Die Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß die vorbeugende Maßnahme, nur gesundes Saatgut zu verwenden, praktisch aus folgenden Gründen wirkungslos bzw. nicht durchführbar ist:

1. Die Krankheit ist schon so stark verbreitet, daß es unmöglich wäre, nur fettfleckenfreie Feldbestände für die Saatgutgewinnung heranzuziehen, da mit ihnen der Saatgutbedarf nicht im entferntesten gedeckt werden könnte.

2. Durch Entfernen äußerlich als krank erkennbarer Samen läßt sich kein gesundes Saatgut erzielen, da auch gesund aussehende Samen erkrankt sein können. Äußerlich erkrankte Samen sind praktisch für das Auftreten der Krankheit im Freiland bedeutungslos, weil sie in der Regel nicht keimfähig sind.

3. Das Entfernen aller Pflanzen mit Fettfleckensymptomen führt nicht zu gesundem Saatgut, da die Krankheit auch getarnt in den Pflanzen vorhanden sein kann.

4. Mit der chemischen Beize ist nur eine Abtötung der äußerlich den Samen anhaftenden Krankheitserreger zu erreichen.

5. Die an sich wirksamere Heißwasserbeize ist praktisch nicht durchführbar, weil die meisten Bohnensorten zu empfindlich gegen eine derartige Behandlung sind.

Neben dem Anbau widerstandsfähiger Sorten, über die in einer weiteren Veröffentlichung berichtet werden wird, ist in der Behandlung der Pflanzen mit kupferhaltigen Spritzmitteln für Grünpflückbohnen ein brauchbarer Weg gegeben, um Schäden durch die Fettfleckenkrankheit praktisch fast vollkommen auszuschalten. Im Samenbau gelingt es allerdings nicht, die Krankheit durch diese Maßnahme so vollkommen zu unterdrücken, wie es nötig ist, um gesundes Saatgut zu gewinnen. Dagegen sind auch hier eindeutige Mehrerträge zu erzielen. 1proz. Kupferkalkbrühe war in den Versuchen wirksamer als kupferhaltige Handelsmittel.  $\frac{1}{2}$ proz. Kupferkalkbrühe ist wahrscheinlich ebenso wirksam wie 1proz., so daß sich durch Verwendung  $\frac{1}{2}$ proz. Brühe eine wertvolle Einsparung an Kupfervitriol erreichen läßt. Im Großbetrieb durchgeführte Untersuchungen haben die Wirtschaftlichkeit der Spritzung mit Kupferkalkbrühe erwiesen. Die zurzeit im Handel befindlichen kupferfreien Mittel „Schering“ PF 89 und Pomarsol „Bayer“ waren gegen die Fettfleckenkrankheit wirkungslos.

### Schriftenverzeichnis.

1. Stapp, C. und Kotte, W., Die Fettfleckenkrankheit der Bohnen, eine für Deutschland neue, durch Bakterien hervorgerufene Pflanzenkrankheit. Nachr. Bl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst, **9**, 1929, 35—37.
2. Bremer, H. und Hähne, H., Heißwasserbeize zur Bekämpfung der Fettfleckenkrankheit der Bohnen. Nachr. Bl. f. d. D. Pflanzenschutzdienst, **12**, 1932, 34—35.
3. Stapp, C. und Hähne, H., Zur Frage der Resistenz von Buschbohnen Sorten gegen den Erreger der Fettfleckenkrankheit *Pseudomonas medicaginis* var. *phaseolicola* Burkh. Ang. Bot. **18**, 1936, 249—262.

4. Hähne, H., Die Fettfleckenkrankheit bedroht den Bohnenbau. Für den Gemüsebauer, Nr. 10, 8. 8. 1935. (Beilage, z. „Die Gartenbauwirtschaft“.)
5. Kotte, W., Zur Kenntnis der „Fettfleckenkrankheit“ der Bohne. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz, **41**, 1931, 12—19.
6. Bremer, H., Die Fettfleckenkrankheit der Bohnen. Obst- u. Gemüsebau, **76**, 1930, 156—157.
7. Burkholder, A., A new bacterial disease of the bean. Phytopathology, **16**, 1926, 915—927.
8. Böning, K., Versuche zur Bekämpfung der Fettfleckenkrankheit der Bohnen. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **13**, 1936, 252—260.

## Die *Alternaria*-Krankheit der Zinnie und ihre Bekämpfung (*Alternaria zinniae* n. sp.).

Von

Regierungsrat Dr. H. Pape.

Dienststelle für Zierpflanzenkrankheiten und -schädlinge  
der Biologischen Reichsanstalt in Kiel-Kitzeberg.

Mit 6 Abbildungen.

### Einleitung.

Die Zinnien (hauptsächlich *Zinnia elegans* Jacq. in ihren Formen, auch *Zinnia Haageana* Rgl. u. a.) gehören zu unseren besten und begehrtesten Einjahrsblumen, die für Schmuckbeete wie auch zum Schnitt gleich wertvoll sind. Man findet daher Anpflanzungen von Zinnien in fast jeder Erwerbsgärtnerei, die sich mit Schnittblumenbau abgibt, sowie in vielen Gärten und Schmuckanlagen. Zudem ist in den letzten Jahren das Interesse des Schnittblumengärtners an Zinnien noch gestiegen, weil diese auf „welkekranken“ Böden mit Erfolg die Sommerastern ersetzt haben, also von den Pilzen der Asternwelke offenbar nicht befallen werden [Malmberg (2)].

Leider wird die Zinnienkultur aber durch einige andere Pilzkrankheiten beeinträchtigt, von denen als wichtigste hier nur die *Botrytis*-Knospen- und -Triebfäule und die *Alternaria*-Fleckenkrankheit aufgeführt seien. Beide genannte Krankheiten sind in den Zinnienkulturen sehr häufig anzutreffen und können dort erheblichen Schaden anrichten. Während über den Erreger der *Botrytis*-Fäule, *Botrytis cinerea* Pers., in der Pflanzenschutzliteratur schon viel geschrieben worden ist, findet man über die *Alternaria*-

Krankheit trotz ihrer Häufigkeit und weiten Verbreitung — sie dürfte heute überall vorkommen, wo Zinnien angebaut werden — im einschlägigen Schrifttum nur ganz spärliche Angaben. Erst in den letzten Jahren ist die Aufmerksamkeit etwas weiterer Kreise besonders durch einige kurze Mitteilungen von Neergaard (3, 4, 5, 19) in Dänemark auf sie gelenkt worden. Es mag daher angebracht sein, auf diese *Alternaria*-Krankheit der Zinnie und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung unter Berücksichtigung der Angaben des Schrifttums an Hand der Ergebnisse eigener Untersuchungen und Beobachtungen etwas näher einzugehen.

### Geschichtliches und geographische Verbreitung.

Das Auftreten einer *Alternaria* sp. als Erreger einer Blattfleckenkrankheit („leaf mold“) an *Zinnia elegans* wird schon im Jahre 1924 aus Florida in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gemeldet (10). Auch aus späteren Jahren liegen einige kurze Nachrichten über *Alternaria*-Befall der Zinnie aus den Vereinigten Staaten vor, und zwar aus dem Jahre 1933 über eine Blattkrankheit („leaf blight“) an *Zinnia elegans* in New Jersey (11), aus dem Jahre 1935 über eine Blattfleckenkrankheit („leaf spot“) an *Zinnia elegans* in Connecticut (12) und aus dem Jahre 1936 über ein Hinschwinden („damping off“) von Zinniensämlingen ebenfalls in Connecticut (13). Um welche *Alternaria*-Art oder -Arten es sich handelte, wird nicht mitgeteilt. In Europa wird erstmalig eine *Alternaria* — die Art wird nicht angegeben — an jungen, im Keimbett zugrunde gegangenen Zinniensämlingen sowie an Zinniensamen im Jahre 1932 vom Pflanzenzielenkundigen Dienst aus Holland erwähnt (14). Sodann finden sich in den für 1936 und 1937 erschienenen staatlichen Jahresberichten über Auftreten von Pflanzenkrankheiten in Dänemark (17, 18) Angaben über das Vorkommen einer *Alternaria* sp., deren Sporenform und -größe in dem Jahresbericht für 1936 erstmalig genauer beschrieben werden, als Erreger einer Blattfleckenkrankheit, die an älteren Zinnien besonders gegen Herbst und an jungen Zinnien im Anzuchtbeet im Frühjahr aufträte. In dem dänischen Jahresbericht für 1936 wird mitgeteilt, daß diese Blattfleckenkrankheit schon in früheren Jahren in Dänemark beobachtet worden sei. So dürfte nach Neergaard (5) auch der im dänischen Jahresbericht für 1922 (16) erwähnte, auf *Macrosporium caudatum* Cooke et Ell. zurückgeführte Befall von Zinnienkeimpflanzen in Bagsvaerd in Wirklichkeit *Alternaria*-Befall gewesen sein. Von Neergaard wird

in den seit 1937 erschienenen Jahresberichten des Phytopathologischen Laboratoriums der Samenbau-Firma J. E. Ohlsens Enke in Kopenhagen (19--23) alljährlich über die Auffindung einer *Alternaria* sp., deren Sporenform und -größe mit den im oben genannten dänischen Jahresbericht für 1936 angegebenen übereinstimmen, an Zinnisamenproben bei der Samenkontrolle berichtet. An anderer Stelle bemerkt Neergaard (5), daß die *Alternaria*-Blattfleckenkrankheit in Dänemark sehr verbreitet ist. Auch Gram und Weber (1) bezeichnen in ihrem Handbuch „Plantesygdomme“ diese Zinnienkrankheit als „nicht so selten“. In Deutschland wird die *Alternaria*-Krankheit erstmalig vom Verfasser im wissenschaftlichen Jahresbericht der Biologischen Reichsanstalt für 1938 (7) als eine weit verbreitete Zinnienkrankheit erwähnt und auch in den folgenden wissenschaftlichen Jahresberichten der genannten Anstalt [für 1939 (8) und 1940<sup>1)</sup>] aufgeführt. Verfasser hat die Krankheit in den letzten 4 bis 5 Jahren an verschiedenen Orten in Deutschland beobachten können. Er hat auch einen kurzen Abschnitt über die Krankheit in die 3. Auflage seines Buches „Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen“ (6) aufgenommen. Daß die Krankheit in Frankreich verbreitet ist, geht aus der weiter unten mitgeteilten Auffindung von Sporen des *Alternaria*-Pilzes in aus Frankreich stammendem Saatgut hervor. Höchstwahrscheinlich kommt sie noch in anderen Ländern vor, wenn auch bisher keine Meldungen darüber vorliegen.

### Äußere Erscheinung und Verlauf der Krankheit.

Die Krankheitserscheinungen lassen sich, wie folgt, gruppieren:

1. Blatt-, Stengel- und Blütenblattflecke an jüngeren und älteren Pflanzen,
2. Wurzelbrand der Keimlinge,
3. Wurzelhals- oder Stengelgrundschränke (Fußkrankheit) älterer Pflanzen.

Zu 1: Die Laubblätter zeigen auf beiden Seiten der Spreite sichtbare, kleinere oder größere, unregelmäßige, oft etwas zackige, dunkelbraune, zuweilen violettrot umsäumte Trockenflecke, auf denen in der Mitte oder auch exzentrisch gelegen häufig eine kleine weißlichgraue Stelle von etwa 1 mm Durchmesser vorhanden ist, wo das Blattgewebe völlig verdorrt und ausgebleichen ist (Abb. 1). Die

<sup>1)</sup> Der Jahresbericht für 1940 ist z. Zt. noch im Druck.



Flecke, die unregelmäßig über die Blattspreite verteilt sind, haben meist einen Durchmesser von etwa 0,5–1,5 cm; doch können durch Zusammenfließen mehrerer Flecke auch größere Teile der Blattspreite gebräunt und abgestorben sein. Das abgestorbene Gewebe ist sehr brüchig und zerreißt nicht selten. Von diesen Flecken sind vornehmlich und am stärksten die unteren, älteren Blätter befallen. Bei schwerem Auftreten der Krankheit können aber auch die oberen, jüngeren Blätter fleckig sein<sup>1)</sup>. In solchem Fall finden sich mitunter auch an den Stengeln unregelmäßige, in Richtung der Stengelachse gestreckte, braune Flecke. Im allgemeinen ist Befall der Stengel

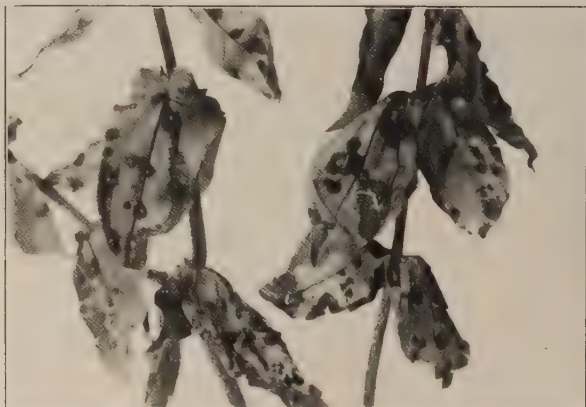


Abb. 1. Starker *Alternaria*-Befall an Blättern von *Zinnia elegans*. Rechts unten auch Stengelbefall.

aber seltener zu beobachten. Öfter dagegen greift die Fleckenkrankheit auf die Blütenköpfe über, deren Zungenblüten über und über mit kleineren oder größeren, unregelmäßig geformten, dunkelbraunen, bei rötlicher oder brauner Blütenfarbe purpurn umrandeten, in der

<sup>1)</sup> Blattflecke an Zinnien werden sonst noch durch die Pilze *Ascochyta zinniae* Allesch. (unregelmäßige, oft zusammenfließende Flecke; Deutschland), *Cercospora atricincta* Heald et Wolf und *C. zinniae* Ell. et Mart. (graubraune, rundliche Flecke; Nordamerika), *Phyllosticta zinniae* Brun. (unregelmäßige, eckige, braune bis olivenfarbige Flecke; Frankreich) hervorgerufen. Auch *Botrytis cinerea* Pers. erzeugt gelegentlich größere, braune Blattflecke. Ferner verursachen Blattälchen (*Aphelenchoides olesistus* [R.-Bos] Good. und *A. ritzenabosi* [Schwartz] Good.) kleine, eckige, braune, meist in größerer Anzahl beieinander liegende Blattflecke (Nordamerika, Deutschland, Japan).

Mitte oft braungrau bis weißlich aufgehellten Flecken bedeckt sein können (Abb. 2 u. 3). Namentlich helle Blüten werden dadurch in auffallender Weise verunziert. Blattflecke lassen sich vor allem an den unteren Blättern, wenn auch manchmal nur in geringer Zahl, während des ganzen Sommers auffinden. Gegen Sommerausgang (zweite Augushälfte, September) nimmt der Blattbefall jedoch meist an Stärke erheblich zu. Nicht selten sind dann die älteren Blätter



Abb. 2. *Alternaria*-Befall an Zinnienblüte und -blättern (weiße Sorte von *Zinnia elegans*).



Abb. 3. Starker *Alternaria*-Befall an Blüten von *Zinnia elegans* (weiße Sorte).

unter völliger Bräunung abgestorben. Zu dieser Zeit ist auch der Stengelbefall häufiger anzutreffen. Stärkerer Blütenbefall wird im allgemeinen nur gegen Sommerende beobachtet.

Abgesehen davon, daß die Blattflecke bei stärkerem Auftreten die normale Funktion der Blätter beeinträchtigen und ihr vorzeitiges Absterben bewirken, wodurch die ganze Entwicklung der Pflanze gestört werden kann, setzt der Blattbefall den Verkaufswert der Zinnien herab oder macht sie unter Umständen überhaupt verkaufsunfähig, da Zinnienschnittblumen nur dann einwandfreie Verkaufsware sind, wenn die Blütenstengel bis unten hin mit gesunden Laubblättern besetzt sind. Blütenbefall macht die Zinnien für die Schnittblumengewinnung natürlich gänzlich wertlos.

Zu 2: Die *Alternaria*-Krankheit tritt schon an den Keimlingen und Jungpflanzen in den Saat- und Anzuchtbeeten auf. Die Keim-

linge zeigen z. T. wurzelbrandartige Krankheitserscheinungen, wobei meist mehr oder weniger große Teile der Keimblätter oder auch ganze Keimblätter unter Schwarzbraunfärbung abgestorben sind und das Hypokotyl von der Ansatzstelle der erkrankten Keimblätter ausgehende Schwärzungen aufweist, die häufig auf die Wurzeln übergreifen (Abb. 4). Ausfälle von 40—60 % durch diese *Alternaria*-Keimlingskrankheit sind vom Verfasser wiederholt in den Zinniensaatsbeeten festgestellt worden. Auch in Dänemark ist Wurzelbrand infolge *Alternaria*-Befalls an Zinnienkeimlingen beobachtet worden [Neergaard (5)]. Zuweilen läuft die Saat schlecht auf, und von den aufkommenden Keimlingen fallen viele um und gehen ein. Um



Abb. 4. Zinnienkeimpflanzen mit *Alternaria*-Befall.

solch einen Fall handelte es sich offenbar auch bei dem im Jahresbericht 1932 des holländischen Pflanzenziektenkundigen Dienstes (14) geschilderten Absterben von Zinnienkeimlingen, bei dem die Anwesenheit einer *Alternaria* festgestellt wurde.

Bei den Jungpflanzen finden sich häufig einzelne größere, schwarzbraune Flecke auf den Keimblättern sowie die oben unter 1 beschriebenen typischen braunen Flecke auf den unteren Laubblättern. Augenscheinlich breitet sich die Krankheit von

den Keimblättern auf die unteren Laubblätter und von diesen allmählich mit fortschreitendem Wachstum der Pflanze auf die weiter entstehenden höheren Laubblätter und später auf die Blüten aus.

Zu 3: In Dänemark ist von Neergaard (5) im Sommer 1939 *Alternaria*-Befall des Wurzelhalses älterer blühender Zinnien beobachtet worden. Die Pflanzen litten an einer Art Fußkrankheit, die der durch *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) Jon. et Gr. verursachten Wurzelhals- oder Stengelgrundschwärze ähnlich war. Von anderer Seite scheint diese *Alternaria*-Fußkrankheit älterer Zinnien bisher noch nicht festgestellt worden zu sein.

### Erreger.

Auf den Befallsstellen (Blatt-, Stengel- und Blütenflecken usw.) findet sich ein Pilz der Gattung *Alternaria*, dessen Sporen (Konidien)

sich dadurch auszeichnen, daß ihre Spitze zu einem besonders langen und dünnen, fast fadenförmigen Anhängsel oder „Schwanz“ ausgezogen ist (Abb. 5). Die Sporen, die man beim vorsichtigen Abschaben einer Befallsstelle mittels eines Messers meist in größerer Zahl erhält, namentlich wenn der befallene Pflanzenteil vorher einige Zeit in feuchter Luft gelegen hat, sind schlank, keulenförmig,

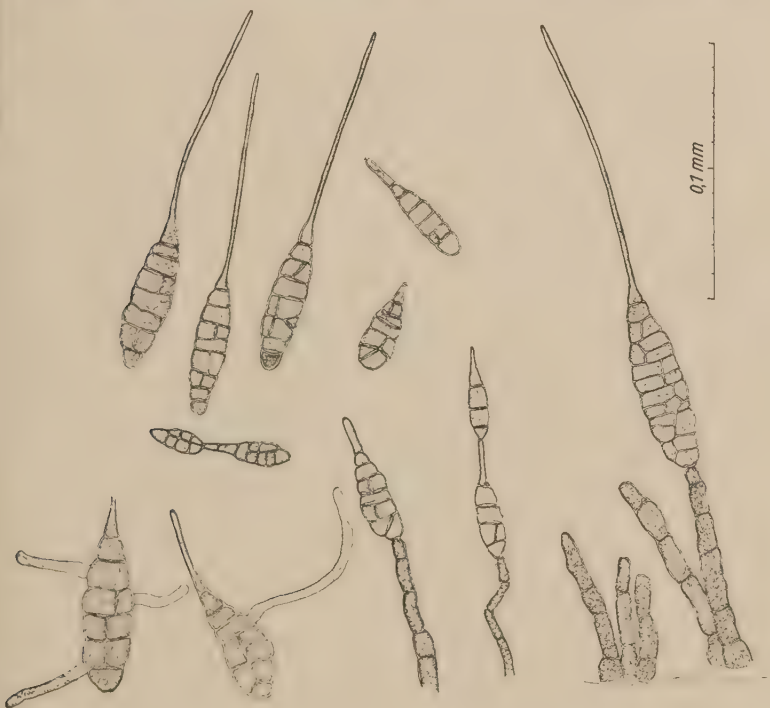


Abb. 5. Sporen und Sporenträger der Zinnien-*Alternaria*.

mauerartig geteilt, glatt und bis auf den farblosen Schwanz schwach gelblichbraun gefärbt. Die Länge der Sporen beträgt nach den Mitteilungen im dänischen Jahresbericht für 1936 (17) mit Schwanz 125–150  $\mu$  (auch bis 200  $\mu$ ), ohne Schwanz 15–60  $\mu$ ; die Zahl der Querwände wird mit 8–9 angegeben. Nach Neergaard (19) ist die Sporengröße einschließlich Schwanz (gemessen an 25 Sporen) 75–210  $\times$  15–27  $\mu$  (im Durchschnitt 136  $\times$  19  $\mu$ ); Querwände sind nach Neergaard 5–12 (durchschnittlich 8), Längswände 1–9

Tabelle 1.

Sporenmaße der Zinnien-*Alternaria*.

Be- zeich- nung	Herkunft der Sporen	Zahl der ge- messenen Sporen	Sporenmaße in $\mu$	
			Durchschnitts- werte	Grenzwerte
	von			
	Zinnienblättern			
Z a	aus Kiel . . . .	100	145,5 $\times$ 19,4	73,3—250,6 $\times$ 16,2—23,5
Z b	aus Preetz . . .	50	134,2 $\times$ 20,5	76,3—246,8 $\times$ 17,4—27,2
Z c	aus Eutin . . .	50	126,2 $\times$ 20,1	89,6—232,2 $\times$ 16,5—22,9
Z d	aus Danzig . . .	25	137,3 $\times$ 19,8	82,4—213,8 $\times$ 17,6—25,3
	von Zinnien- saatgut			
Z 1	aus Quedlinburg .	25	120,2 $\times$ 17,8	95,4—130,6 $\times$ 15,2—19,5
Z 6	aus Quedlinburg .	25	114,6 $\times$ 17,4	92,7—126,5 $\times$ 15,2—19,8
Z 8	aus Quedlinburg .	25	117,3 $\times$ 17,2	81,6—124,2 $\times$ 14,2—18,9
Z 9	aus Erfurt . . .	25	138,6 $\times$ 19,1	101,4—236,7 $\times$ 16,3—26,1
Z 13	aus Erfurt . . .	25	140,2 $\times$ 20,2	97,9—163,2 $\times$ 14,7—24,5
Z 14	aus Erfurt . . .	25	129,5 $\times$ 17,0	100,6—138,7 $\times$ 15,3—19,0
Z 15	aus Erfurt . . .	25	134,2 $\times$ 18,2	95,2—140,6 $\times$ 15,2—19,2
Z 17	aus Salzwedel . .	25	115,7 $\times$ 18,5	86,9—122,8 $\times$ 15,6—19,8
Z 19	aus Frankreich .	15	113,2 $\times$ 18,2	76,4—132,8 $\times$ 17,2—20,4
Z 20	aus Frankreich .	15	129,4 $\times$ 19,3	83,6—146,9 $\times$ 14,2—22,3
Z 21	aus Frankreich .	15	146,3 $\times$ 20,2	87,6—252,8 $\times$ 14,5—22,8
Z 23	aus Amerika . .	15	117,5 $\times$ 18,5	81,6—141,6 $\times$ 15,2—20,4
Z 25	aus Amerika . .	15	122,4 $\times$ 17,2	85,9—156,7 $\times$ 15,0—19,5

(durchschnittlich 5) vorhanden. Eigene Messungen an Sporen verschiedener Herkünfte ergaben folgende Werte (s. Tab. 1).

Die Unterschiede, die vornehmlich in der Sporenlänge bei den verschiedenen Herkünften festzustellen sind, deuten auf eine erhebliche Variationsbreite der Sporengröße hin. Zum Teil dürften auch Ernährungsbedingungen, Witterungsverhältnisse oder dergl. die Größe der Sporen bei den verschiedenen Herkünften beeinflusst haben. Der Schwanz hat bei den typisch ausgebildeten Sporen etwa die  $1\frac{1}{2}$ -fache Länge des eigentlichen Sporenkörpers. Allerdings finden sich unter den von einer Befallsstelle abgeschabten Sporen fast stets einige — offenbar jüngere, noch nicht völlig ausgebildete Sporen —, deren Spitze sehr viel weniger lang ausgezogen ist, als es bei der Mehrzahl der Sporen der Fall ist (Abb. 5, Mitte). Die Zahl der Querwände der Sporen betrug durchschnittlich 6—8 (3—12), die der Längswände durchschnittlich 4—6 (0—9). Die Sporen werden am



Ende 2–6 zelliger, 40–65  $\mu$  langer, 6–8  $\mu$  dicker, brauner, aufrecht stehender Sporenträger (Konidienträger) abgeschnürt oder auch seitlich oder an der Spitze von Myzelzweigen gebildet (Abb. 5, unten Mitte und rechts). Die Ausbildung von Sporenketten, wie sie für die Gattung *Alternaria* charakteristisch sind, ist bei unserem Pilz verhältnismäßig selten und im allgemeinen nur bei Sporenentstehung an Myzelzweigen zu beobachten. Die Sporen der Zinnien-*Alternaria* aber schlechtweg als „nicht kettenbildend“ zu bezeichnen, wie Neergaard (19) es tut, geht nicht an.

Von den Blattflecken entnommene reife Sporen keimten in Leitungswasser bei Zimmertemperatur (18–20°) innerhalb weniger Stunden aus. Aus jeder Sporenzelle vermag sich ein Keimschlauch zu entwickeln (Abb. 5, unten links).

Von dem Pilz konnten, wenn Sporen als Ausgangsmaterial benutzt wurden, leicht Reinkulturen erhalten werden. Er wuchs gut auf Maltylagar und entwickelte hier zunächst weißliches, flockiges Myzel, das später graubraun und schließlich fast schwärzlich wurde. Auch Sporenbildung trat ein, doch ließen die in künstlicher Agarkultur gebildeten Sporen den langen, dünnen Schwanz vermissen, den die in der Natur entstandenen Sporen besitzen. Die Endzelle der Sporen war vielmehr nur ganz wenig ausgezogen. Etwas länger war sie bei Sporen, die in künstlicher Kultur des Pilzes auf sterilisierten grünen Zinnienstengeln erhalten wurden.

Der Zinnienpilz stimmt, wie die Durchsicht des einschlägigen Schrifttums ergab, mit keiner der bisher beschriebenen *Alternaria*-Arten in Sporenform und -größe überein. Auch mit *Macrosporium caudatum* Cooke et Ell. ist der Pilz, wie Neergaard (5) durch Vergleichen von Originalmaterial des *Macrosporium caudatum* aus Amerika mit der Zinnien-*Alternaria* festgestellt hat, nicht etwa identisch, was man vielleicht aus der Bezeichnung „caudatum“ (= geschwänzt) zu folgern versucht sein könnte. Der Zinnienpilz dürfte vielmehr eine besondere neue Art darstellen. Da er bisher nicht benannt worden ist, sei der Name *Alternaria zinniae* für ihn vorgeschlagen und folgende Beschreibung von ihm gegeben:

***Alternaria zinniae* n. sp.**

Konidien schlank, keulenförmig, mauerartig geteilt, mit sehr lang und dünn ausgezogener, schwanzartiger Endzelle von etwa  $1\frac{1}{2}$ -facher Länge des eigentlichen Konidienkörpers, mit 3–12 (durchschnittlich 6–8) Querwänden und 9–9 (durchschnittlich 4

bis 6) Längswänden, 73—253  $\mu$  (durchschnittlich 128  $\mu$ ) lang, 14 bis 27  $\mu$  (durchschnittlich 19  $\mu$ ) breit, glatt, bis auf die farblose Endzelle schwach gelblichbraun gefärbt, auf 2—6 zelligen, 40—65  $\mu$  langen, 6—8  $\mu$  dicken, braunen, meist zu mehreren dicht nebeneinanderstehenden Konidienträgern oder auch am Ende von oder seitlich an Myzelzweigen, selten in Ketten.

Der Pilz verursacht dunkelbraune Flecke an Laub- und Blütenblättern, seltener Stengeln älterer und jüngerer Pflanzen, Wurzelbrand und Umfallen der Keimlinge sowie vermutlich Stengelgrund- oder Wurzelhalsschwärze älterer Pflanzen von *Zinnia elegans*; bisher festgestellt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, Holland, Dänemark, Deutschland, Frankreich.

### Übertragbarkeit mit dem Saatgut.

Außer an den Befallsstellen (Flecken an Laub- und Blütenblättern, Stengeln usw.) finden sich die Sporen des *Alternaria*-Pilzes, wie bereits die kurzen Angaben in Tabelle 1 andeuteten, auch in handelsüblichem Zinnien Saatgut. Ließ schon das Auftreten der *Alternaria*-Krankheit in Form wurzelbrandartiger Erscheinungen an Zinnienkeimlingen vermuten, daß der Pilz samenbürtig ist, so ergab die Prüfung von Zinnien Saatgutproben verschiedenster Herkünfte die Bestätigung. Es wurde sehr häufige Anwesenheit der *Alternaria*-Sporen im Saatgut festgestellt. Die Prüfung erfolgte in der Weise, daß die Samenproben in Reagenzgläsern mit Wasser etwa eine Minute lang durchgeschüttelt wurden und das Wasser darauf abgegossen und zentrifugiert wurde. Der erhaltene Bodensatz wurde alsdann unter dem Mikroskop auf *Alternaria*-Sporen hin durchsucht. Geprüft wurde Zinnien Saatgut, das von verschiedenen deutschen Samenfirmen (aus Quedlinburg, Erfurt und Salzwedel) im Herbst 1937 bezogen und teils an den eben genannten Orten, teils in Frankreich und Amerika geerntet worden war. Es wurden Sporen der Zinnien-*Alternaria* gefunden in

7	von 8	untersuchten	Saatgutproben,	geerntet	in	Quedlinburg,
6	„	8	„	„	„	Erfurt,
1	„	2	„	„	„	Salzwedel,
3	„	4	„	„	„	Frankreich,
2	„	4	„	„	„	Amerika.

Wie die Prüfung ergab, waren die Sporen in Leitungswasser zu 30 bis 65 % keimfähig.

Von den oben genannten Saatgutherkünften, in denen *Alternaria*-Sporen festgestellt worden waren, wurden im Frühjahr 1938 Proben im Gewächshaus in Kästen mit sterilisierter Erde ausgesät. Die aufgehenden Keimpflanzen zeigten zu einem hohen Prozentsatz teils braune Flecke auf den Keimblättern, teils wurzelbrandartige Krankheitserscheinungen, wie sie oben bereits näher beschrieben wurden (s. S. 66). Von den Befallsstellen konnte der *Alternaria*-Pilz isoliert werden. Seine Übertragbarkeit mit dem Saatgut dürfte damit erwiesen sein.

Ob der Pilz nur äußerlich als Spore der Samenschale anhaftet oder auch als Myzel in die Samenschale oder tiefer in den Samen eindringt, ist noch nicht untersucht worden.

Wie oben bereits kurz erwähnt wurde, fand Neergaard (19 bis 23) in Dänemark den *Alternaria*-Pilz wiederholt bei der Samenkontrolle an Zinniansamen, so 1936/37 in 14 Samenproben von *Zinnia elegans*, 1937/38 in 22 Samenproben von *Zinnia elegans* und 2 Samenproben von *Zinnia Haageana*, 1938/39 in 45 Samenproben von *Zinnia elegans*, 1939/40 in 96 von 127 geprüften Samenproben von *Zinnia elegans* und 1940/41 in 74 von 98 untersuchten Samenproben von *Zinnia elegans*.

### Sortenanfälligkeit.

Die einzelnen Sorten von *Zinnia elegans* scheinen verschieden stark anfällig gegen die *Alternaria*-Krankheit zu sein. So wurden in einem im Sommer 1939 auf dem Versuchsfeld der Biologischen Reichsanstalt in Kitzberg bei Kiel angelegten Sortenanbauversuch gelb oder gelbbraun blühende Sorten (wie „Isabella“ u. a.) am wenigsten, rot oder rosa blühende (wie „Monarch“, „Scharlachkönig“ u. a.) und teilweise auch weiß blühende Sorten (wie „Polarbär“ u. a.) am meisten befallen. Daß aber die Blütenfarbe wahrscheinlich nicht als Kennzeichen für Anfälligkeit oder Widerstandsfähigkeit der Zinnien gegen die *Alternaria*-Krankheit angesehen werden darf, zeigten Beobachtungen, die Mitte Mai 1940 in einer Kieler Gärtnerei an Jungpflanzen eines Zinniensortiments gemacht werden konnten. Denn hier waren stark befallen: „Orange-König“ (orange scharlach), „Oriole“ (orange-gelb); schwach befallen: „Exquisite“ (rosa), „Goldkönig“ (goldgelb), „Illumination“ (rosa), „Meteor“ (dunkelpurpur); nicht befallen: „Eldorado“ (aprikosenfarbig), „Kirschkönigin“ (kirschrosa).

### Wirtspflanzen.

Ob der Pilz außer Zinnien noch andere Wirtspflanzen hat, ist nicht bekannt. Er wurde zwar bei der Samenkontrolle von Neergaard (24) in Dänemark kürzlich auch auf einigen wurzelbrandigen Keimlingen von *Chrysanthemum* „Kaskade“ gefunden. Ob er aber der Erreger des Wurzelbrandes der *Chrysanthemum*keimlinge war, ist ungewiß. Im Sommer 1940 vom Verfasser mit dem Pilz durchgeführte Infektionsversuche an Goldlack, Levkoje, Löwenmaul, Sommeraster (*Callistephus chinensis*), Primel (*Primula sinensis*) und Stiefmütterchen verliefen negativ. Auch konnte Verfasser auf dem Versuchsfeld der Biologischen Reichsanstalt in Kitzberg bei Kiel und in Gärtnereien einen Übergang der *Alternaria*-Krankheit von Zinnien auf andere in der unmittelbaren Nachbarschaft dieser angebaute Zier- und Nutzpflanzen (wie Dahlien, Löwenmaul, Sommerastern, Levkojen, Gladiolen, Maiblumen, *Calendula*, *Tagetes*, Gartenbohnen, Gurken u. a.) bisher niemals beobachten.

### Infektionsversuche.

Die Pathogenität des Pilzes konnte durch Infektionsversuche an Zinnien nachgewiesen werden. Die Infektionen gelangen mit wässrigen Aufschwemmungen von Sporen, die durch Abfegen von Blattflecken mittels Pinsels gewonnen worden waren, an unverletzten Blättern eingetopfter und ins Gewächshaus gestellter Zinnien leicht, wenn die Pflanzen nach Aufbringen der Sporenaufschwemmungen einige Zeit in wasserdampfgesättigter Luft (unter Glasglocken) gehalten wurden. Wurden die Pflanzen bei niedrigerer Luftfeuchtigkeit (ohne Glasglockenbedeckung) aufgestellt, blieb der Infektionserfolg aus. Wenn die Blätter vorher durch Einritzen mit einem kleinen Messer verletzt und die Sporenaufschwemmungen auf die verletzten Stellen aufgetragen wurden, wurde ein Infektionserfolg auch bei niedrigerer Luftfeuchtigkeit erzielt. Die Anfänge der Fleckenbildung wurden etwa drei Tage nach Beimpfung der Blätter erkennbar; nach weiteren drei Tagen waren die Flecke etwa  $\frac{1}{2}$  cm groß, acht Tage nach Beimpfung hatten sie schon einen Durchmesser von etwa 1 cm. Im allgemeinen nahm ein Fleck bei vorheriger Verletzung der Impfstelle rascher an Umfang zu als ohne vorherige Verletzung und wuchs bald zu einem annähernd kreisrunden, glattrandigen, größeren Flecken aus. Wurde die Sporenaufschwemmung auf eine unverletzte Blattstelle aufgetragen,

so entstanden zunächst meist mehrere kleine Fleckchen, die erst später mit zunehmender Größe zu einem einzigen, am Rande mehr oder weniger gezackten Fleck zusammenschmolzen. Die Ergebnisse solcher Infektionsversuche zeigt Abb. 6 an Blättern, die 14 Tage nach Beimpfung von den Pflanzen entfernt und photographiert wurden.

Zur Ermittlung des Einflusses der Ernährung der Zinnienpflanzen auf den Befall wurde im Sommer 1941 ein Nährstoffmangel- und Nährstoffüberschußversuch in Ton-Vegetations-



Abb. 6. Infektionsversuch mit *Alternaria* an Zinnenblättern.

Obere Reihe: links: Blätter verletzt, beimpft, unter Glasglocke; Mitte: Blatt verletzt, beimpft, ohne Glasglocke; rechts: Blatt verletzt, nicht beimpft (Kontrolle).  
Untere Reihe: links: Blätter unverletzt, beimpft, unter Glasglocke; Mitte: Blatt unverletzt, beimpft, ohne Glasglocke; rechts: Blatt unverletzt, nicht beimpft (Kontrolle).

gefäßen (Volk-Gefäßen) durchgeführt. Benutzt wurde eine nährstoffarme Erde (Gemisch aus einem Teil leichter Felderde und einem Teil Sand), die außer geringen Beigaben von Ca (gegeben als Kalziumkarbonat), Mg (gegeben als Magnesiumsulfat) und Fe (gegeben als Eisenchlorid) teils eine normale Düngung<sup>1)</sup> mit den Hauptnähr-

<sup>1)</sup> Als normale Düngung wurden 3,43 g Ammoniumnitrat, 6,7 g Thomasmehl und 2,78 g Kaliumsulfat je Gefäß (enthaltend etwa 8 kg Erde) angesehen.



stoffen N (gegeben als Ammoniumnitrat), P (gegeben als Thomas-mehl) und K (gegeben als Kaliumsulfat), teils einen Überschuß (und zwar die dreifache normale Menge) an N oder P oder K erhielt, teils ohne N- oder P- oder K-Zusatz blieb, so daß also folgende 7 Gefäßreihen vorhanden waren:

#### Normaldüngung

N-Überschuß	N-Mangel
P-Überschuß	P-Mangel
K-Überschuß	K-Mangel

In jedes Gefäß (eine Reihe enthielt vier Gefäße) wurden Mitte Juni zwei Zinnienkeimpflanzen gepflanzt. Die Gefäße wurden im Freien auf dem Versuchsfeld aufgestellt, wo die Pflanzen der spontanen Infektion durch Sporen der Zinnien-*Alternaria* von in der Nachbarschaft befindlichen befallenen Zinnienbeetkulturen her ausgesetzt waren. Das Mitte September festgestellte recht aufschlußreiche Ergebnis war folgendes:

Normaldüngung . . . .	starker Befall
N-Überschuß . . . . .	sehr starker Befall
P-Überschuß . . . . .	geringer Befall
K-Überschuß . . . . .	fast ohne Befall
N-Mangel . . . . .	fast ohne Befall
P-Mangel . . . . .	fast ohne Befall
K-Mangel . . . . .	starker Befall

#### Bekämpfung.

Da der *Alternaria*-Pilz, wie oben dargelegt wurde, mit dem Saatgut übertragbar ist, ist als Gegenmaßnahme gegen die Krankheit, insbesondere auch zur Verhinderung ihrer Einschleppung in Gegenden, in denen sie noch nicht vorhanden ist, die Verwendung von Saatgut wichtig, das frei von dem Pilz ist oder an dem er durch Beizbehandlung unschädlich gemacht worden ist. Bei der weiten Verbreitung des Pilzes wird eine Garantie dafür, daß das Saatgut frei von ihm ist, vom Samenhändler nicht leicht gegeben werden können. Man wird daher, sofern man gegen die Krankheit wirklich ernstlich vorzugehen beabsichtigt, eine vorbeugende Saatgutbeizung in den meisten Fällen in Betracht ziehen müssen.

Über Beizversuche mit Zinnien Samen liegen im Schrifttum bereits ein paar Angaben vor. Im Jahresbericht 1932 des holländischen Pflanzenkrankenkundigen Dienstes (14) wird auf den Seiten 83—84 über

gute Erfolge der Beizung mit der Trockenbeize Tillantin R (etwa 3 g auf 1 kg Saatgut) berichtet. Bei Behandlung des Saatgutes einfachblühender sowie dahlienblütiger Zinnien gingen die Samen viel rascher auf und war die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen erheblich größer als bei Nichtbehandlung. In den ungebeizten Proben gingen außerdem alle zeitig aufgelaufenen Pflanzen zugrunde, vermutlich infolge Befalls durch unseren *Alternaria*-Pilz, da eine *Alternaria*-Art an den absterbenden Pflanzen und auch schon im Saatgut festgestellt wurde. Im Jahresbericht 1934 des holländischen Pflanzenzüchtenkundigen Dienstes (15) wird auf Seite 65 mitgeteilt, daß Zinniensamen, die mit Ceresan-Trockenbeize behandelt wurden, schneller aufkamen und bessere Pflanzen ergaben als unbehandelte Samen. Auch Neergaard (4) hat einige orientierende Beizversuche mit Zinniensamen angestellt mit dem Ziel, den im Saatgut vorhandenen *Alternaria*-Pilz abzutöten. Er wandte Uspulun ( $\frac{1}{8}$  und  $\frac{1}{4}$  %), Germisan ( $\frac{1}{8}$  und  $\frac{1}{4}$  %), Sanagran ( $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$  %), Formalin ( $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$  %) und Sublimat (1  $\frac{0}{100}$ ) als Tauchbeizen mit  $\frac{1}{2}$  bis 6 Stunden Beizdauer an. Die Ergebnisse waren nach Neergaard nicht ganz zufriedenstellend, da er fand, daß der Pilz sehr widerstandsfähig gegen die Beizmittel war, während die Zinniensamen je nach Herkunft mehr oder weniger in ihrer Keimfähigkeit litten. Als am geeignetsten erwies sich noch eine 3stündige Tauchbeize in  $\frac{1}{4}$  % Germisanlösung (die Neergaard daher der Praxis vorläufig empfiehlt), wobei aber nicht immer eine völlige Abtötung des *Alternaria*-Pilzes zu erreichen und mit einer Schädigung der Keimfähigkeit der Zinniensamen zu rechnen sein soll.

Eigene Versuche, die mit den Naßbeizmitteln Abavit (0,125 %), Fusariol (0,125 %), Germisan (0,125 %) und Uspulun (0,25 %) bei  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$  stündiger Tauchdauer durchgeführt wurden, betrafen die getrennte Behandlung der *Alternaria*-Sporen und der Zinniensamen. Die Sporen wurden in ein Filter eingeschlagen in die Beizflüssigkeit gelegt, nach der Beizung zur Entfernung anhaftender Beizmittelmengen mehrmals in dem Filter auf einem Glasrichter mit Wasser abgespült und dann in Wassertropfen auf Objektträgern zum Keimen in eine feuchte Kammer gebracht. Die gebeizten Sporen keimten bis auf die 15 Minuten mit Abavit behandelten, die noch zu 5–10 % keimfähig waren, nicht mehr, während zur Kontrolle angesetzte ungebeizte, nur mit Wasser behandelte Sporen eine Keimfähigkeit von 80–90 % hatten. Danach hatten also die angegebenen Konzentrationen von Fusariol, Germisan und Uspulun schon

bei  $1_{4}$ stündiger Beizdauer und Abavit bei  $1_{2}$ stündiger Beizdauer ausreichende fungizide Wirkung auf die *Alternaria*-Sporen.

Dies Ergebnis steht in einem gewissen Gegensatz zu dem von Neergaard mitgeteilten (s. oben), der mit 0.125prozentiger Germisan- und 0.25prozentiger Uspulunlösung selbst bei 3stündiger Beizung der Zinniansamen nicht immer völlige Abtötung des *Alternaria*-Pilzes an ihnen erreichen konnte. Vielleicht ist die Abweichung der Ergebnisse dadurch zu erklären, daß Neergaard nicht die Sporen für sich, sondern mit dem Pilz behaftetes Zinniansaatgut beizte und auf die fungizide Wirkung später aus der Zahl der aus den Samen hervorgehenden gesunden Keimlinge schloß. Es wäre nämlich denkbar, daß der Pilz nicht nur in leicht abtötbarer Sporenform, sondern auch in schwerer angreifbarer Dauermyzelform im Saatgut vorhanden ist.

Die Samen, von denen sechs verschiedene Herkünfte der „*Zinnia elegans grandiflora*“ zu den Beizversuchen herangezogen wurden, wurden in kleinen Gazebeuteln in die Beizflüssigkeit getaucht und nach der Beizung ohne Abspülung mit Wasser auf Filtrierpapier bei Zimmertemperatur zum Trocknen ausgebreitet. Die Prüfung der Keimfähigkeit der Samen erfolgte 3—4 Tage nach der Beizung in Glasschalen, die mit feuchtem Zellstoff als Keimbett ausgelegt waren, bei 20°. Die Auszählung der gekeimten Samen wurde am 3. und 10. Tage nach Ansetzen des Keimversuches vorgenommen. Mit einigen weiter unten mitzuteilenden Ausnahmen ergab sich in Übereinstimmung mit den Befunden von Neergaard (4, 5) eine mehr oder weniger starke Herabsetzung der Keimfähigkeit der Zinniansamen, die bis zu 30 % und darüber betragen konnte, durch die Beizbehandlung, insbesondere bei Abavit, Fusariol und Germisan, weniger bei Uspulun. Die Keimfähigkeitsherabsetzung war bei dem gleichen Beizmittel, der gleichen Beizmittelkonzentration und der gleichen Beizdauer bei den verschiedenen Samenherkünften, auch wenn sie ohne Beizung gleiche Keimfähigkeit aufwiesen, verschieden groß, eine Erfahrung, die man übrigens auch bei der Beizung von Samen anderer Blumenarten (z. B. Löwenmaul) schon gemacht hat [s. H. Schmidt (9)]. So zeigte z. B. eine Samenprobe von „*Zinnia elegans grandifl. aurea*“ aus Quedlinburg, die ungebeizt 95 % Keimfähigkeit hatte, nach Beizung mit 0.125 % Fusariol bei  $1_{4}$ stündiger Beizdauer 92 %, bei  $1_{2}$ stündiger Beizdauer 81 % Keimfähigkeit, während eine Samenprobe von

„*Zinnia elegans grandifl. aurea*“ aus Erfurt, die ungebeizt 94 % Keimfähigkeit hatte, nach Beizung mit 0.125 % Fusariol bei  $1\frac{1}{4}$ -ständiger Beizdauer 80 %, bei  $1\frac{1}{2}$ -ständiger Beizdauer 68 % Keimfähigkeit aufwies und eine dritte Samenprobe von „*Zinnia elegans grandifl. aurea*“ ebenfalls aus Erfurt, die ungebeizt 79 % Keimfähigkeit hatte, durch die Fusariolbeize kaum in ihrer Keimfähigkeit beeinflusst wurde (nach  $1\frac{1}{4}$ -ständiger Beizung 79 %, nach  $1\frac{1}{2}$ -ständiger Beizung 78 % Keimfähigkeit). In einzelnen Fällen war — bei der Beizung mit Uspulun und Abavit — auch eine geringe Erhöhung der Keimfähigkeit festzustellen. So zeigte eine Samenprobe von „*Zinnia elegans grandifl. rob. pl.*“ aus Salzwedel ungebeizt eine Keimfähigkeit von 58 %, nach  $1\frac{1}{4}$ -ständiger Beizung mit 0.25 % Uspulun 75 %, nach  $1\frac{1}{2}$ -ständiger Beizung mit 0.25 % Uspulun 64 % Keimfähigkeit. Bei den sehr unterschiedlichen Ergebnissen, die die Beizung von Zinnisamen bezüglich der Beeinflussung der Keimfähigkeit der Samen bringen kann und die nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden können, wird man gut tun, bei Durchführung der Beizung in der Praxis von vornherein die Samenmengen reichlicher zu bemessen, um so einen Ausfall, der durch Herabsetzung des Prozentsatzes keimfähiger Samen eintreten kann, auszugleichen. Die Empfehlung der Zinnisamenbeize an die Praxis dürfte trotz der möglichen erheblichen Schädigung der Keimfähigkeit der Samen zu rechtfertigen sein, da bei dem verhältnismäßig niedrigen Preis der Zinnisamen eine gewisse Einbuße an Samen immer noch besser ist, als später viel mehr Schaden durch geringwertige befallene Pflanzen zu haben. Nichtsdestoweniger ist von der Forschung auf eine Verbesserung der Zinnisamenbeize hinzuwirken.

Als weitere Gegenmaßnahme gegen die *Alternaria*-Krankheit käme die Behandlung (Spritzen oder Bestäuben) der Zinnienpflanzen mit Fungiziden, in erster Linie wohl mit den auch gegen viele andere Pilzkrankheiten bewährten kupferhaltigen Mitteln, in Frage, eine Gegenmaßnahme, die auch Neergaard (5) sowie Gram und Weber (1) dem Praktiker vorschlagen. Versuche in dieser Richtung scheinen an Zinnien bisher noch nicht angestellt worden zu sein; sie wären daher noch vorzunehmen. Zweckmäßig wird man die Pflanzen in der Hauptsache behandeln, solange sie noch klein sind, d. h. schon die noch im Saat- oder Pikierbeet befindlichen Jungpflanzen oder die Zinnien bald nach dem Auspflanzen.

Ferner wird man übermäßige Stickstoffdüngung vermeiden müssen und dafür reichliche Kaligaben anwenden. Zinniansorten, die sich als besonders anfällig erweisen, wird man am besten vom Anbau ausschließen und durch widerstandsfähigere ersetzen. Im Herbst sollten die Zinnienbeete sorgfältig abgeräumt und die Rückstände durch Verbrennen vernichtet werden. Ein regelmäßiger Wechsel der Anbaufläche ist anzuraten.

### Zusammenfassung.

Geschichte, geographische Verbreitung, äußere Erscheinung und Verlauf einer an *Zinnia elegans* schädlich werdenden, durch einen Pilz der Gattung *Alternaria* hervorgerufenen Krankheit werden geschildert. Der Pilz wird als neue Art, *Alternaria zinniae* n. sp., beschrieben. Seine Übertragbarkeit mit dem Saatgut wird nachgewiesen. Beobachtungen über die verschiedene Anfälligkeit der Zinniansorten werden mitgeteilt. Der Nachweis der Pathogenität des Pilzes wird durch Infektionsversuche an Blättern von *Zinnia elegans* erbracht. Der Einfluß der Ernährung der Zinnienpflanzen auf den Befall wird in Nährstoffüberschuß- und Nährstoffmangelversuchen zu klären gesucht, wobei gefunden wird, daß Stickstoffüberschuß und Kalimangel die Krankheit begünstigen. Zur Bekämpfung des Pilzes im Saatgut werden Sporen- und Samenbeizversuche mit quecksilberhaltigen Beizmitteln vorgenommen, die ergeben, daß die Sporen verhältnismäßig leicht abzutöten sind, während die Keimfähigkeit der Zinniensamen meist je nach ihrer Herkunft mehr oder weniger stark leidet. Die sonst noch in Frage kommenden Bekämpfungs- und Verhütungsmaßnahmen werden angegeben.

### Schrifttum.

1. Gram, E. und Weber, A., *Plantesygdomme*. Kopenhagen 1940, 497—498.
2. Malmberg, H., Zinnien als Ersatz für Sommerastern. *Blumen- und Pflanzenbau v. m. Gartenwelt*, **42**, 1938, 125.
3. Neergaard, P., Seed-borne Fungus Diseases of Horticultural Plants. *Comptes-rendus de l'Association Internationale d'Essais de Semences*, Stockholm 1941, 47—71.
4. Neergaard, P., Orientierende Afsvampningsforsog med Zinnia. 5. Aarsberetning fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatol. Labor., Kopenhagen 1940, 9—11.
5. Neergaard, P., Nye eller upaaagtede Prydplantesygdomme i Danmark. *Gartner-Tidende*, Nr. 16, 1940.



6. Pape, H., Die Praxis der Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen der Zierpflanzen. 3. Aufl. Berlin 1939, 448.
7. Pape, H., *Alternaria*-Blattfleckenkrankheit bei Zinnia. In Riehm, Wissenschaftl. Jahresbericht 1938 der Biologischen Reichsanstalt. Landw. Jahrbücher, 90, 1940, 118.
8. Pape, H., *Alternaria*-Fleckenkrankheit an Zinnie. In Riehm, Wissenschaftl. Jahresbericht 1939 der Biologischen Reichsanstalt. Mitt. a. d. B. R. A., Heft 63, Berlin 1941, 88.
9. Schmidt, H., Über Samenbeize bei Löwenmaul. Blumen- und Pflanzenbau v. m. Gartenwelt, 41, 1937, 193.
10. The Plant Diseases Reporter, 1925, Supplement 42, 367.
11. The Plant Diseases Reporter, 1935, Supplement 86, 92.
12. The Plant Diseases Reporter, 1936, Supplement 96, 289.
13. The Plant Diseases Reporter, 1937, Supplement 103, 244.
14. Ontsmetting van Zinniazaad. Verslagen en Mededeel. v. d. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, Nr. 72, 1933, 83—84.
15. Versl. en Mededeel. v. d. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, Nr. 80, 1935, 65.
16. Plantesygdomme i Danmark 1922. Tidskrift f. Planteavl, 29, 1923, 288.
17. Plantesygdomme i Danmark 1936. Tidskrift f. Planteavl, 42, 1937, 189—249.
18. Plantesygdomme i Danmark 1937. Tidskrift f. Planteavl, 43, 1938, 222—278.
19. 2. Aarsberetn. fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske Laboratorium 1. 4. 36—31. 3. 37, Kopenhagen 1937, 4.
20. 3. Aarsberetn. fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske Laboratorium 1. 4. 37—31. 3. 38, Kopenhagen 1938, 4.
21. 4. Aarsberetn. fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske Laboratorium 1. 4. 38—31. 3. 39, Kopenhagen 1939, 4.
22. 5. Aarsberetn. fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske Laboratorium 1. 4. 39—31. 3. 40, Kopenhagen 1940, 6.
23. 6. Aarsberetn. fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske Laboratorium 1. 4. 40—31. 3. 41, Kopenhagen 1941, 5.
24. Desgl., 6.

## Die Resistenz von Roggensorten gegen *Anguillulina (Ditylenchus) dipsaci* (Kühn).

Von

P. Kotthoff, Münster (Westf.), Pflanzenschutzamt.

Versuche, die Stockkrankheit des Roggens durch den Anbau immuner oder resistenter Sorten zu bekämpfen, sind wiederholt durchgeführt worden. Spieckermann (1) hat im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts zwei Jahre lang auf einem ächenverseuchten Felde im westfälischen Kreise Recklinghausen sechs deutsche Kultur-

sorten im Vergleich mit Petkuser angebaut, ohne Unterschiede in Befall und Leistung feststellen zu können. Aus der Rheinprovinz wurde 1913 (2) berichtet, daß im Kreise Cleve versucht wurde, der Krankheit durch den Anbau des schnell schossenden „Champagnerroggen“ Herr zu werden. Von besonderer Bedeutung sind die Mitteilungen von Ritzema Bos (3) geworden. Er beobachtete, daß belgischer Roggen aus Pulle (Prov. Antwerpen) verhältnismäßig gesund blieb, daß aber besonders ein in der holländischen Gemeinde Ottersum angebauter Landroggen eine außerordentliche Widerstandskraft gegen das Stockälchen zeigte. Dieser Roggen soll nach Ottersum etwa um 1910 herum aus Pfalzdorf bei Goch (Kreis Cleve) eingeführt worden sein. Er ist in jeder Beziehung identisch mit einem heute noch im Kreise Cleve häufiger angebauten Roggen, der dort als Champagnerroggen bezeichnet wird. Mit der gleichnamigen Zuchtsorte von Jäger hat er aber, nach brieflicher Mitteilung von Dr. Heuser, nichts zu tun. Wir haben diesen resistenten Landroggen aus der Gemeinde Rheinberg erhalten. Man wird daher den Ottersumer und Rheinberger Roggen am besten als niederrheinischen stockfesten Landroggen bezeichnen. Er ist nicht völlig resistent und hat auf ächenverseuchtem Boden stets einen geringen Prozentsatz befallener Pflanzen. Ob diese Anfälligkeit auf das Vorhandensein anfälliger Linien in dem aus einem Formengemisch bestehenden niederrheinischen Roggen oder auf eine teilweise Kreuzung mit Petkuser zurückzuführen ist, muß dahingestellt bleiben. Gegen eine stärkere Fremdbestäubung ist der niederrheinische Roggen weitgehend durch seine schnelle Entwicklung geschützt. Er steht in Westfalen meist bereits im ersten Drittel des Mai vollständig in Ähren, wodurch in Gegenden mit Neigung zu Spätfrösten gelegentlich schwere Frostschäden eintreten können. Bei später Aussaat und kaltem Frühjahr erscheinen die Ähren zuweilen 10–14 Tage später. Der siebenjährige Nachbau an einer Vermehrungsstelle im Kreise Herford inmitten von Feldern mit Petkuser Roggen hat die Anfälligkeit gegen die Stockkrankheit nicht sichtlich erhöht. Als Erträge führt Ritzema Bos nach Angaben holländischer Bauern 20–24 dz je ha gegenüber 30–40 dz bei Petkuser an. Stieltjes (4) erhielt an Korn bei Versuchen (ohne Angabe der Parzellengröße) vom ha im Mittel bei Petkuser 13,5, Ottersumer 17,0 und dem ebenfalls resistenten Landroggen aus Pulder (Holland) 16,5 dz, an Stroh in gleicher Reihenfolge 45,5, 44,5, 47,0 dz. Trotz des geringen Mehrertrages gegenüber Petkuser

glaubt er doch, daß der Ottersumer diesen auf verseuchten Feldern verdrängen wird. Auf der Vermehrungsstelle Haus Beck im Kreise Herford in nicht verseuchtem Gebiet lagen in den Jahren 1926—1933 die Hektarerträge auf Sandboden bei 21—24 dz (Petkuser 28—30 dz), auf weizenfähigem Leimboden bei 22—31 dz (Petkuser 26—35 dz).

Eine Steigerung der Erträge durch erhöhte Stickstoffgaben gelingt nicht, führt aber wegen der Schwäche des Halmes meist zu Lagerfrucht.

Trotz seiner zweifellos erheblichen Resistenz gegen Stockkrankheit hat der niederrheinische Landroggen sich im westfälischen Stockgebiet keine Verbreitung erringen können, da bei geringerer Verseuchung der Petkuser ihm überlegen bleibt. Die große Schartigkeit der Ähren und das schwache Stroh des niederrheinischen Roggens machen den Landwirt von vornherein mißtrauisch. Er vermischt ihn mit Petkuser oder sucht die Ernteverminderung durch die Krankheit noch eher durch Kulturmaßnahmen auszugleichen. Die Vermehrungsstelle auf Haus Beck ist nach sieben Jahren wegen zu geringer Inanspruchnahme aufgegeben worden.

In den Niederlanden scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen. Doch baut man auch dort den niederrheinischen Roggen oft im Gemenge mit Petkuser. Man hat sich daher auch in Holland mit dem in Ottersum gebauten niederrheinischen Roggen nicht begnügt, sondern nach weiteren resistenten Sorten mit besseren wirtschaftlichen Leistungen gesucht.

Koeslag (4) hat einige 30 Sorten aus Deutschland [13], Holland, Schweden, Frankreich, Rußland, Amerika im Vergleich zu Petkuser und Ottersumer geprüft. Er fand neben dem letzteren einen holländischen Landroggen, den Pulderroggen, der eine jenem gleiche Resistenz besaß. Beide Roggensorten zeigten auf einem Versuchsfeld mit schlechtem Kalkzustand den ziemlich hohen Befall von 30—31 % kranker Pflanzen gegenüber 67—100 % (im Mittel 86) bei Petkuser. Alle anderen Sorten lagen in der gleichen Größenklasse wie Petkuser.

Bei den in Westfalen seit 1924 durchgeführten Sortenprüfungen wurden zunächst ebenfalls nur die Befallsprozente zur Beurteilung des Verhaltens der Sorten herangezogen. Diesen geht aber, wie dies bei anderen Auswinterungsschäden (vgl. Morstatt (6), Spieckermann (7)) bekannt ist, der ausschlaggebende, wirtschaftliche Schaden, der in erster Linie durch die Verminderung der Ernteerträge charakterisiert wird, nicht parallel. Meist ist er wesent-

lich geringer. Er hängt nicht nur vom Befallsgrad, sondern auch von der Regenerationsfähigkeit der erkrankten Pflanzen und der Ausnutzung des vergrößerten Standraumes und Nährstoffkapitals durch die verbliebenen Pflanzen ab und kann daher bei Sorten mit unterschiedlichem Entwicklungsrhythmus verschieden sein.

Um in das wirtschaftliche Verhalten der Sorten gegenüber der Stockkrankheit einen klaren Einblick zu gewinnen, erwies es sich daher als notwendig, sie in mehrfacher Wiederholung auf Parzellen anzubauen, die vergleichbare Erntebestimmungen ermöglichen. Bei der Stockkrankheit ist diese Forderung nicht leicht zu erfüllen, da die Älchen auf größeren Flächen selten gleichmäßig verteilt sind und durch kleine Bodenverschiedenheiten stark beeinflußt werden. Erst 1926 standen nach längeren Vorbereitungen zwei Felder von genügender Größe zur Verfügung, auf denen nach zahlreichen Tastproben der Befall hinreichend gleichmäßig war. Das eine Versuchsfeld in Brockhagen, Kreis Halle/Westf. bestand aus humosem, mäßig feuchtem Sandboden in guter Kultur, der durch regelmäßige Kalkung schwach sauer (ph in KCl 6.0-6.2) reagierte, das zweite Feld in Sythen, Kreis Recklinghausen, hatte nährstoffarmen, trockenen, schwach humosen Sandboden (ph in KCl 4.5-5). Es konnte aber leider nur zu Befallsfeststellungen benutzt werden, da es nicht möglich war, zwei Parzellendreschmaschinen (System Lanz-Mannheim) zu beschaffen. Erntebestimmungen sind daher nur in Brockhagen durchgeführt worden.

Die Sorten wurden in dreimaliger Petkuser und Nieder-rheinischer Roggen in häufigerer Wiederholung auf Parzellen von 9 oder 12 qm Größe mittels einer vierscharigen Handdrillmaschine gesät. Die Aussaatmengen wurden unter Berücksichtigung der Keimkraft auf eine möglichst gleiche Zahl Pflanzen abgestellt. Alles Saatgut wurde gegen Schneeschimmel gebeizt. Es erwies sich gelegentlich, daß stockkranke Roggenpflanzen trotz der Beizung leicht von Bodenfusarien befallen werden.

Bei der Auswahl der Sorten wurde berücksichtigt, daß Sorten mit schneller Entwicklung in den Versuchen bei gleicher Befallszahl oft eine größere Ährenzahl bildeten als solche mit langsamerem Entwicklungsablauf. Es wurden daher eine möglichst große Zahl von Staudenroggen und Landroggen in Prüfung genommen. Von den geprüften Landroggensorten sind verschiedene in ihren Standortsgebieten durch Pflanzen- und Ährenauslese bereits verbessert worden. Ob es sich bei manchen von Landwirten als „Landroggen“

bezeichneten Sorten gelegentlich um sehr alten Nachbau älterer Kultursorten handelt, muß dahingestellt bleiben. Durch Auslese oder Kreuzung entstandene Züchtungssorten sind ebenfalls in größerer Zahl in die Prüfung einbezogen worden, da es immerhin möglich erschien, daß durch langjährigen Anbau in klimatisch sehr verschiedenen Landschaften in ihrem Entwicklungsrhythmus gewisse Unterschiede eingetreten waren.

Der Bezirk unserer Prüfung sollte soweit als möglich gefaßt werden. Leider mußte er sich auf Europa, Vorderasien und Sibirien beschränken. Die Prüfung umfaßte Herkünfte aus Deutschland, Österreich, Ungarn, Montenegro, Spanien, Schweiz, Finnland, dem europäischen Rußland, Sibirien, Turkestan und Kleinasien. Für die Beschaffung der erforderlichen Proben schulden wir in Großdeutschland den Züchtern, zahlreichen wissenschaftlichen Instituten, Landwirtschaftskammern und ihren Schulen großen Dank. Eine besondere Unterstützung wurde uns vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Müncheberg zuteil, das eine große Kollektion originaler, kleinasiatischer Roggen, sowie Landroggen aus Nord- und Südeuropa und der Schweiz zur Verfügung stellte. Die Anstalt für angewandte Botanik in Leningrad (Anstalt für Pflanzenbau) stellte eine reichhaltige Sammlung von Sorten aus dem gesamten europäischen Gebiet Rußlands sowie einige sibirische und turkestanische Herkünfte zur Verfügung.

Die Düngung der Versuche erfolgte in der üblichen Weise mit Thomasmehl, 40proz. Kali und Salpeter. Zur Bestimmung des Befalls wurden auf jeder Versuchsparzelle sämtliche Pflanzen einer 6 m langen Randreihe ausgegraben und nach Abwaschen makro- und, soweit nötig, mikroskopisch auf Älchenbefall untersucht. Diese Untersuchungen wurden stets von denselben Personen ausgeführt, so daß Beurteilungsschwankungen möglichst ausgeschlossen waren. Als befallen galten alle Pflanzen, die krankhafte, morphologische Veränderungen zeigten. Eine weitere Unterteilung in schwach und stark erkrankte Pflanzen ist kaum durchführbar, aber auch zwecklos, da der Befund im Frühjahr nicht immer dem Ablauf der Entwicklung im Sommer entspricht. Die Auswertung erfolgte je nach dem Verlauf der Krankheit in den Monaten März und April.

Die Parzellen wurden nach eingetretener Reife mit der Sense geschnitten, die Ernte nach genügendem Abtrocknen mit einer Versuchsparzellendreschmaschine gedroschen. Korn und Stroh gewogen.



Bei den Ernteergebnissen der Versuche ist natürlich mit erheblich größeren Schwankungen zu rechnen als bei Sortenanbauversuchen mit gesunden Pflanzen, da geringe Bodenunterschiede sich stark auf die Krankheit auswirken. Man muß sich gelegentlich mit Schwankungen bis zu 20 % innerhalb der drei Parallelpzellen abfinden und kann dies auch, da es sich nur um die Einreihung der Sorten in Größenklassen handelt, die durch größere Unterschiede getrennt sind. Um Raum zu ersparen, sind in den Tabellen nur die Durchschnittsergebnisse von drei (bei Petkuser und niederrheinischem Landroggen auch mehr) Parallelpzellen eingetragen worden. Der Ertrag des resistenten, niederrheinischen Roggens innerhalb einer Versuchsreihe ist mit 100 eingesetzt worden, auf den die Erträge der anderen Sorten bezogen sind. Von der Aufnahme der Stroherträge ist, da sie von geringerer Bedeutung sind, abgesehen worden.

Die Versuche sind, um die besten Bedingungen für den Befall zu schaffen, möglichst nach befallenen Roggen angelegt worden. Doch war es nicht zu umgehen, daß gelegentlich auch befallener Hafer und niederrheinischer stockfester Landroggen als Vorfrucht gewählt werden mußten. In den Tabellen sind die Vorfrüchte Petkuser Roggen, Hafer, niederrheinischer Roggen in Spalte 3 mit R, H, O, bezeichnet. Die Daten in Spalte 2 bezeichnen den ersten Tag der sich stets 2—4 Tage hinziehenden Aussaat. Aussaaten zu gleicher Zeit auf den beiden Versuchsfeldern ließen sich nicht ermöglichen. Sie liegen in Sythen etwas später, doch nicht soweit, daß Witterungsverschiedenheiten wesentlichen Einfluß haben konnten.

Die Anordnung der Sorten bringt zunächst Staudenroggen (1—12), dann Landsorten (13—75). Es folgen Züchtungssorten (76—92) und darauf resistente Landsorten (93—113)<sup>1)</sup>. Daß diese Abgrenzungen nur relative Bedeutung haben, darf als bekannt vorausgesetzt werden. Es folgen dann noch 50 Sorten, von denen nur so geringe Saatmengen zur Verfügung standen, daß auf Ertragsfeststellungen verzichtet werden mußte. Die vom Reichsnährstand für die Erzeugung von anerkanntem Saatgut im Deutschen Reich allgemein oder beschränkt zugelassenen Sorten sind mit einem Stern bezeichnet.

<sup>1)</sup> Die Einteilung der Roggensorten erfolgte nach J. Becker-Dillingen, Handbuch des Getreidebaues. 1927. (Verlag Parey).

Brockhagen					Sythen			
Nr.	Sorte	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %	Korn-ertrag	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %
Staudenroggen								
1	Tromitter Johannis . . . . .	20. 10. 27	H	54	60	2. 11. 27	R	98
2	Französischer Johannis . . . . .	24. 9. 26	R	45	68	7. 10. 26	O	14
3	Göttinger . . . . .	19. 10. 27	H	34	97	2. 11. 27	R	99
4	Montagner . . . . .	24. 9. 26	R	51	86	7. 10. 26	O	27
*5	Tyrnauer . . . . .	23. 10. 28	R	43	55	17. 10. 28	R	95
6	Correns . . . . .	24. 9. 26	R	49	82	7. 10. 26	O	23
*7	Jägers norddeutscher Champagner . . . . .	24. 9. 26	R	52	105	7. 10. 26	O	40
8	Jägers norddeutscher Champagner . . . . .	—	—	—	—	2. 11. 27	R	96
9	Neuhaus . . . . .	19. 10. 27	H	19	119	2. 11. 27	R	96
10	Pömbacher Champagner . . . . .	24. 9. 26	R	63	50	7. 10. 26	O	29
11	Pömbacher Champagner . . . . .	—	—	—	—	2. 11. 27	R	96
12	Himmels Champagner . . . . .	20. 10. 27	H	43	78	2. 11. 27	R	94
Landroggen								
13	Pirnaer . . . . .	19. 10. 27	H	33	106	2. 11. 27	R	98
14	Pirnaer . . . . .	23. 10. 28	R	82	48	17. 10. 28	R	99
15	Saale . . . . .	24. 9. 26	R	58	64	7. 10. 26	O	33
16	Saale . . . . .	20. 10. 27	H	63	63	—	—	—
17	Döbelner . . . . .	19. 10. 27	H	33	94	2. 11. 27	R	98
18	Oberlausitzer (Zittau) . . . . .	20. 10. 27	H	78	78	2. 11. 27	R	98
*19	Melker (Stift Melk) . . . . .	24. 9. 26	R	53	50	7. 10. 26	O	33
20	Melker (Stift Melk) . . . . .	23. 10. 28	R	61	55	17. 10. 28	R	99

Nr.	Sorte	Brockhagen				Sythen			
		Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %	Korn- ertrag	Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %	
21	Melker (Wieselberg)	23. 10. 28	R	76	62	17. 10. 28	R	98	
22	Melker (Marienhof)	23. 10. 28	R	74	76	17. 10. 28	R	99	
*23	Schlägler (Stift Schlägl)	24. 9. 26	R	49	86	7. 10. 26	O	41	
24	Schlägler (Stift Schlägl)	23. 10. 28	R	68	48	17. 10. 28	R	97	
25	Unveredelter Österreichischer Landroggen (Pammer)	24. 9. 26	R	50	73	7. 10. 26	O	38	
26	Wienerwald (Pammer)	23. 10. 28	R	75	62	2. 11. 28	R	98	
27	Ramminger Edelhofer	23. 10. 28	R	84	34	2. 11. 28	R	96	
28	Hohenauer Edelhofer	23. 10. 28	R	56	55	2. 11. 28	R	96	
29	Tschermaks veredelter Marchfelder	20. 10. 27	H	67	60	2. 11. 27	R	96	
	Ungarische Landroggen								
30	Kompolt (Kom. Hervés)	19. 10. 27	H	23	72	2. 11. 27	R	91	
31	Ung. Bauernroggen I frühreif (Kom. Nógrád)	19. 10. 27	H	12	78	2. 11. 27	R	81	
32	Ung. Bauernroggen II (Kom. Nógrád)	19. 10. 27	H	21	83	2. 11. 27	R	93	
	Württemberg. Landroggen								
33	aus Backnang	24. 9. 26	R	62	64	7. 10. 26	O	46	
34	Waldsee	24. 9. 26	R	52	50	7. 10. 26	O	32	
35	Lauffen	22. 10. 26	R	22	56	5. 11. 26	H	82	
36	unbezeichnet	5. 10. 26	R	60	37	5. 11. 26	H	23	
*37	Schickerts Pfälzer	24. 9. 26	R	63	73	7. 10. 26	O	39	
38	Bauernfeinds Oberpfälzer	29. 10. 27	H	72	81	2. 11. 27	R	97	

Nr.	Sorte	Brockhagen				Sythen			
		Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %	Korn-ertrag	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %	
39	Bayr. Landroggen aus Prien . . . . .	22. 10. 26	R	93	—	—	—	—	
*40	Müsseldorfer Fichtelgebirgs . . . . .	22. 10. 26	R	43	89	5. 11. 26	H	81	
41	Fichtelgebirgsroggen unveredelt . . . . .	22. 10. 26	R	89	—	—	—	—	
*42	Karlsbucker . . . . .	19. 10. 27	H	25	111	2. 11. 27	R	95	
*43	Döhlauer (Ostpreußen) . . . . .	19. 10. 27	H	35	111	2. 11. 27	R	98	
44	Kuverts Ostpreußischer (Rogauen) . . . . .	20. 10. 27	H	48	84	2. 11. 27	R	100	
45	Masurischer (Oletzko) . . . . .	19. 10. 27	H	35	117	2. 11. 27	R	97	
46	Westpreußischer (Platzig) . . . . .	20. 10. 27	H	58	91	2. 11. 27	R	98	
47	Kalbes Vienaer (Pommern) . . . . .	24. 9. 26	R	29	59	7. 10. 26	O	31	
48	Kalbes Vienaer (Pommern) . . . . .	20. 10. 27	H	31	75	2. 11. 27	R	97	
49	Eckersdorfer (Mark) . . . . .	19. 10. 27	H	26	111	2. 11. 27	R	95	
*50	Probstseier . . . . .	24. 9. 26	R	58	73	7. 10. 26	O	53	
51	Grundsdorfer . . . . .	19. 10. 27	H	27	119	2. 11. 27	R	97	
52	Grundsdorfer Margarethen . . . . .	24. 9. 26	R	42	82	7. 10. 26	O	34	
53	Grundsdorfer Margarethen . . . . .	20. 10. 27	H	82	70	—	—	—	
54	Deister (Steinbeck-Hannover) . . . . .	20. 10. 27	H	74	78	2. 11. 27	R	98	
55	Emsländer . . . . .	24. 9. 26	R	84	59	7. 10. 26	O	62	
56	Emsländer . . . . .	20. 10. 27	H	50	75	—	—	—	
57	Emsbürener . . . . .	5. 10. 26	R	89	58	5. 11. 26	H	47	
58	Oldenburger . . . . .	24. 9. 26	R	68	46	7. 10. 26	O	36	
59	Oldenburger Moor . . . . .	22. 10. 26	R	42	50	5. 11. 26	H	87	
60	Malbrucher Moor . . . . .	5. 10. 26	R	53	37	5. 11. 26	H	53	
61	Sauerländer Gebirgs . . . . .	5. 10. 26	R	67	42	5. 11. 26	H	84	

Brockhagen			Sythen					
Nr.	Sorte	Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %	Korn- ertrag	Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %
62	8 Westfälische Landroggen aus den Kreisen Ahaus, Steinfurt, Recklinghausen und Tecklenburg . . . . .	24. 9. 26	R	47—90 mittel 73	41—82 mittel 57	5. 11. 26	H	33—75 mittel 45
63	Landroggen Krs. Münster . . . . .	23. 10. 28	R	76	83	17. 10. 28	R	98
64	Zeeländer von Krafft . . . . .	19. 10. 27	H	16	106	2. 11. 27	R	95
65	„ „ Mette . . . . .	19. 10. 27	H	76	63	2. 11. 27	R	97
66	Hildebrand . . . . .	19. 10. 27	H	54	72	2. 11. 27	R	97
67	Heines Klosterroggen . . . . .	24. 9. 26	R	60	86	7. 10. 26	O	59
68	Zeeuwsche . . . . .	6. 11. 28	R	57	75	2. 11. 28	R	97
69	Seigle de Brie . . . . .	23. 10. 28	R	27	69	17. 10. 28	R	86
70	Seigle de Brie . . . . . Russische Roggen aus	16. 10. 29	R	36	73	—	—	—
71	Gouvernement Samara Nr. 5213 . . . . .	23. 10. 28	R	89	14	17. 10. 28	R	98
72	Gouvernement Wologda Nr. 5744 . . . . .	23. 10. 28	R	93	21	17. 10. 28	R	95
73	Rep. Karelien Nr. 5746 . . . . .	23. 10. 28	R	91	29	17. 10. 28	R	98
74	Turkestan Nr. 5722 . . . . .	23. 10. 28	R	88	21	17. 10. 28	R	93
75	Sibirischer Roggen ohne nähere Bezeichnung (deutscher Nachbau) . . . . .	24. 9. 26	R	62	59	—	—	—



Nr.	Brockhagen					Sythen		
	Sorte	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %	Korn-ertrag	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %
Zuchtsorten								
*76	Brandts Marien . . . . .	24. 9. 26	R	86	46	5. 11. 26	H	95
*77	Carstens . . . . .	19. 10. 27	H	34	92	2. 11. 27	R	92
*78	v. Lochows Petkuser . . . . .	24. 9. 26	R	76	73	7. 10. 26	O	46
79	v. Lochows Petkuser . . . . .	5. 10. 26	R	92	42	7. 10. 26	O	46
80	v. Lochows Petkuser . . . . .	22. 10. 26	R	75	44	5. 11. 26	H	73
81	v. Lochows Petkuser . . . . .	19. 10. 27	H	36	126	2. 11. 27	R	95
82	v. Lochows Petkuser . . . . .	23. 10. 27	R	90	52	17. 10. 28	R	99
83	v. Lochows Petkuser . . . . .	10. 10. 26	R	89	55	—	—	—
*84	Deutscher Ringroggen Sechs Proben: Breustedts, Mahndorfer, Lischowet, Kirsches, Schrickerts, v. Rümkers	24. 9. 26	R	59—73 mittel	73—86 mittel	7. 10. 26	O	26—46 mittel
				68	77			37
		19. 10. 27	H	24	119	2. 11. 27	R	93
85	v. Rümkers . . . . .							
86	Nicht mehr angebaute Petkuser Auslese- und Kreuzungszüchtungen . . . . .	24. 9. 26	R	33—90 mittel	47—82 mittel	7. 10. 26	O	30—64 mittel
				71	63			50

Nr.	Brockhagen					Sythen		
	Sorte	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %	Korn-ertrag	Aussaat	Vorfrucht	Kranke Pflanzen %
87	Jassener, Raeckes, Friedrichswerther Berg, Buhlendorfer, Niederarnbacher, Streckentiner . . . . .	19. 10. 27	H	23—91 mittel 40	66—131 mittel 93	2. 11. 27	R	94—99 mittel 97
88	Freiherr von Wangenheim, Endres Franken, Sarkower, Hörnings, Loosdorfer, Steinitzer, Tschermaks, Panzer, Strubeshermann, Stremmner, Zernikower, Pförtner, Wartiner, Triumph, Wasa, Heraths Neuzucht, Weibulls Sturm . . (27 Proben)	23. 10. 28	R	74—89 mittel 80	41—60 mittel 57	7. 10. 28	R	93—99 mittel 97
89	Sorten unbekannter Abstammung:							
90	Fleischmanns (Ungarn) . . . . .	19. 10. 27	H	26	78	2. 11. 27	R	94
91	Schlaraffen (Holtdefleiß) . . . . .	24. 9. 26	R	63	64	7. 10. 26	O	25
92	Deinerts Millionen . . . . .	19. 10. 27	H	52	72	9. 11. 27	R	99
	Jordanhofer (Ober-Schlesien) . . . . .	23. 10. 28	R	63	90	—	—	—

Nr.	Sorte	Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %	Korn- ertrag	Petkuser kranke Pflanzen %	Aussaat	Vor- frucht	Kranke Pflanzen %	Petkuser kranke Pflanzen %
Resistenter niederrheinischer Landroggen und Pulderroggen										
Herkunft:										
93	Ottersumer O . . . . .	5. 10. 26	R	12	100	94	7. 10. 26	O	7	46
94	Ottersumer O . . . . .	22. 10. 26	R	13	100	94	—	—	—	—
95	Ottersumer O . . . . .	8. 11. 26	R	16	74	89	5. 11. 26	H	16	73
96	Ottersumer O . . . . .	19. 10. 27	H	3	—	46	2. 11. 27	R	19	93
97	Ottersumer O . . . . .	23. 10. 28	R	14	—	97	17. 10. 28	R	15	98
98	Ottersumer O . . . . .	6. 11. 28	R	14	100	99	2. 11. 28	R	13	98
99	Ottersumer A . . . . .	24. 9. 26	R	3	100	77	8. 10. 26	O	7	46
100	Ottersumer A . . . . .	22. 10. 26	R	9	80	94	—	—	—	—
101	Ottersumer A . . . . .	8. 11. 26	R	25	65	89	5. 11. 26	H	10	73
102	Ottersumer B . . . . .	24. 9. 26	R	6	100	77	7. 10. 26	O	7	46
103	Ottersumer B . . . . .	22. 10. 26	R	9	78	94	—	—	—	—
104	Ottersumer B . . . . .	8. 11. 26	R	20	61	89	5. 11. 26	H	16	73
105	Ottersumer B . . . . .	19. 10. 27	H	9	—	51	2. 11. 27	R	27	97
106	Ottersumer B . . . . .	23. 10. 28	R	11	—	86	17. 10. 28	R	12	99
107	Ottersumer B . . . . .	16. 10. 29	R	15	100	89	—	—	—	—
108	Rheinberger . . . . .	24. 9. 26	R	4	115 ( 110	77	8. 10. 26	O	4	46
109	Rheinberger . . . . .	19. 10. 27	H	6	—	49	2. 11. 27	R	21	99
110	Rheinberger . . . . .	6. 11. 28	R	8	113	99	17. 10. 28	R	5	99
111	Rheinberger . . . . .	16. 10. 29	R	8	103	89	2. 11. 28	R	4	98
112	Pulder . . . . .	6. 11. 28	R	5	120	99	2. 11. 28	R	9	98
113	Pulder . . . . .	24. 10. 29	R	15	103	89	—	—	—	—

### Anbauversuche ohne Ertragsbestimmungen.

1. 26 Proben russischer Roggen aus den europäischen Gouvernements Homel, Leningrad, Archangelsk, Kursk, Nischni-Novgorod, Tula, Astrachan, Samara, Stalingrad, Tambow, Perm, Jaroslaw, Smolensk, Kiew, Severodwinsk, dem Kubangebiet, dem Zyriangebiet, den sibirischen Gouvernements Jenisseisk, Irkutsk und aus Turkestan wurden am 17. 10. 28 auf dem Versuchsfeld Sythen angebaut. Der Befall schwankte zwischen 95—100 %, betrug im Mittel 97 %. Zwei Herkünfte Ottersumer zeigten 9 und 13 % Befall. Ein sibirischer Roggen deutscher Herkunft hatte beim Anbau am 24. 9. 26 in Brockhagen 93 % Befall.
2. Proben vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg, angebaut nach Hafer in Brockhagen am 19. 10. 31
  - a) Kleinasiatischer Unkrautroggen aus Eskischehir, Konia, vom Taurus, 13 Proben mit 75—100 %, im Mittel 89 % Befall, eine Probe aus Konia mit 38 % Befall und nur geringen Deformationen.
  - b) 3 Kleinasiatische Original-Landroggen aus Göl, Dadai (Prov. Kastamuni), und Tossia mit 75—90 %, im Mittel 83 % Befall, 3 Proben aus Bergama mit 38—46 % Befall.
  - c) Roggen aus Njegusi (Montenegro), Original mit 67 % Befall  
 Landroggen aus Cagileira (Andalusien) mit 88 % Befall  
 Rothenbrunner (Schweiz) . . . . . mit 85 % Befall  
 Görbeler (Wallis) . . . . . mit 96 % Befall  
 Filzmooser (Salzachtel), Original . . . . mit 80 % Befall  
 Finnischer Roggen aus Ensi, Original . mit 90 % Befall  
 Finnischer Roggen aus Foivo, Original . mit 90 % Befall  
 Finnischer Roggen aus Harma, Original mit 80 % Befall  
 Südfinnischer Landroggen aus Backas,  
 Original . . . . . mit 80 % Befall  
 Petkuser . . . . . 79—88 % Befall

Es ist zweckmäßig bei der Besprechung der Ergebnisse mit dem niederrheinischen Landroggen und dem Pulderroggen (93 -113) zu beginnen, deren Resistenz bereits bekannt ist. Der niederrheinische Landroggen ist in vier Herkünften: Ottersum (O), Haus Beck (B), Sythen (A) und Rheinberg geprüft worden. Die Ergebnisse zeigen, daß niederrheinischer wie Pulderroggen eine Resistenz im eigentlichen Sinne besitzen, die von äußeren Umständen

kaum beeinflußt wird. Die Befallszahlen liegen bei den vier Herkünften des niederrheinischen Landroggens in vier Versuchsjahren auf beiden Versuchsfeldern unabhängig von der Vorfrucht stets in der gleichen niedrigen Größenklasse, während der Vergleichs-Petkuser eine erhebliche Abhängigkeit von dieser zeigt. Befallszahlen von 30–36 %, wie sie Koeslag (5) bei seinen Versuchen festgestellt hat, sind von uns nur bei einem Versuch beobachtet worden, der am 16. 10. 29 in Brockhagen mit dem schon länger in Haus Beck vermehrten Ottersumer (B) und mit Pulderroggen angelegt wurde. Hier trat ein Befall von 34 % ein. Eine gewisse geringe Erhöhung der Befallszahlen wurde öfter, wie die Versuche 93–95, 99–101, 102–104, zeigen, bei späterer Aussaat im November beobachtet.

In bezug auf die Erträge lagen die vier Herkünfte des niederrheinischen Landroggens und des Pulderroggens in der gleichen Größenklasse. Der Pulderroggen hat längeres Stroh und neigt noch mehr zum Lagern als der niederrheinische. Auch in bezug auf die Schartigkeit der Ähren gleicht er diesem. Von seiner Vermehrung ist daher in Westfalen Abstand genommen. Im allgemeinen zeigte der in Haus Beck vermehrte Ottersumer auf die Dauer ein höheres Korngewicht und stärkere Wüchsigkeit als der Original Ottersumer. Ob hier eine teilweise Kreuzung mit Petkuser vorliegt, muß dahingestellt bleiben. Die Erträge sanken bei späterer Aussaat im allgemeinen ab, doch ist dies anscheinend weniger auf einen stärkeren Befall als auf allgemeine Empfindlichkeit dieser Roggensorten gegen späte Aussaat zurückzuführen. Man vergleiche in bezug auf die Saatzeit die gleichen Versuche 93–95, 99–101 und 108, 102–104 und 108, ferner die Ertragsvergleichszahlen der Versuche 107, 111, 113 und der Versuche 98, 110, 112. Die Hektarerträge berechnen sich aus 3 und mehr Parzellen von je 9 qm für 93 auf 21, für 98 auf 17, für 99 auf 22, für 102 auf 26, für 107 auf 24 dz.

Die Staudenroggen (1–12) zeigten gegenüber den gleichzeitigen Versuchen mit Petkuser auch bei ungünstiger Vorfrucht (R) in Brockhagen durchweg einen wesentlich geringeren Befall als dieser, reichten aber bei günstiger Vorfrucht (O u. H) im allgemeinen nicht an den niederrheinischen Landroggen heran. Auf dem Versuchsfelde Sythen fielen sie bei ungünstiger Vorfrucht (R) ganz in die Klasse des Petkusers zurück. Das gilt selbst für Jägers Norddeutscher Champagnerroggen und den mit ihm seit 1931 vereinigten Neuhaus. An Erträgen stehen nur diese beiden Sorten und der



Göttinger in der Größenklasse des niederrheinischen, wobei zu berücksichtigen ist, daß in Brockhagen 1927 nach Hafer selbst der Petkuser (Versuch 81) diese Erträge überstieg. Trotz ihrer schnellen Entwicklung zeigten die Staudenroggen nichts von der spezifischen Resistenz des niederrheinischen Landroggens und waren ihm wirtschaftlich nicht überlegen.

Die Landroggen aus den verschiedensten deutschen und außerdeutschen Gebieten zeigten das gleiche Bild wie die Staudenroggen. Auch bei ihnen ist nirgends eine spezifische Widerstandskraft hervorgetreten. Abgesehen von den Versuchen nach günstiger Vorfrucht (O und gelegentlich H), lag die Befallsstärke auf beiden Versuchsfeldern allgemein in der Klasse des Petkusers. Die wirtschaftlichen Leistungen gingen über die des niederrheinischen Landroggens nicht hinaus und blieben meistens unter ihnen. Bemerkenswert ist, daß auch die als „Landroggen“ gelieferten Roggensorten aus westfälischen stockverseuchten Kreisen kein anderes Bild boten.

Die geprüften Züchtungssorten blieben ganz in der Klasse des Petkuser.

Das Ergebnis der Prüfung in Brockhagen und Sythen war also, daß nur der niederrheinische und der Pulderroggen eine von Bodenverhältnissen, Fruchtfolge, Saatzeit und anderen äußeren Faktoren kaum beeinflusste, erhebliche Widerstandskraft gegen den Befall durch das Roggenälchen besaßen.

Ob diese Resistenz auf allen stockverseuchten Böden in gleichem Maße vorhanden sein wird, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Die Befunde von Koeslag (5) mahnen zur Vorsicht, ebenso die Feststellung, daß manche andere Roggensorten in Sythen ungleich stärker befallen wurden als in Brockhagen. Ob hierbei der verschiedene Kulturzustand der Böden und ihr Gehalt an Älchen eine Rolle gespielt haben, läßt sich nicht entscheiden. Es könnte auch sein, daß die Virulenz der Älchen und die Rassendifferenzierung an beiden Standorten verschieden war. Es ist deshalb zu bedauern, daß es nicht möglich war, den niederrheinischen und Pulderroggen auf bestimmten lehmigen Böden in Westfalen anzubauen, in denen Älchenrassen vorkommen, die außer Roggen noch eine wesentlich größere Zahl von Kulturpflanzen zu befallen und wirtschaftlich schwerer zu beschädigen vermögen als die Älchen des Brockhagener Bodens. Hierüber wird in einer späteren Mitteilung berichtet werden. Jedenfalls scheint es zweckmäßig, die Ergebnisse der Versuche in Brockhagen und Sythen zunächst nicht zu verallgemeinern.

Die Bildung einer dem niederrheinischen Roggen besser angepaßten Ächenrasse durch wiederholten Anbau ist weder in Sythen bei zweimaligen, noch in Brockhagen bei viermaligem Anbau nacheinander hervorgetreten. Die Erfahrungen im Ursprungsgebiet dieses Roggens, dem Kreis Cleve, wo er seit langer Zeit angebaut wird, sprechen auch nicht dafür, daß ein längerer Anbau zur Heranzüchtung einer an ihn besser angepaßten Ächenrasse führen könnte.

Ein klarer Einblick in diese Verhältnisse wird sich erst ergeben, wenn die Grundlagen der Resistenz des niederrheinischen Roggens bekannt sein werden. Ritzema Bos und andere holländische Beobachter vermuten, daß die schnellere Entwicklung dieses Roggens bei der Resistenz eine wesentliche Rolle spielt. Koeslag (5) hat auf gesundem Boden gezogene anfällige Roggenpflanzen im November auf Ächenboden verpflanzt und viel weniger Befall erhalten als im Feldbestand. Ähnliche Erfahrungen wurden bei unseren Versuchen mit Petkuser Keimpflanzen gemacht, die vom 13. 10. ab in eintägigem Abstand auf ächenfreien Boden gesät und am 12. 11. in versuchten umgepflanzt wurden. An diesem Tage hatten die Aussaaten vom 13. -17. 10. das zweite Blatt voll entwickelt, bei den Aussaaten vom 18. - 21. 10. war das zweite Blatt am Erscheinen, die Aussaaten vom 22. -30. 10. hatten ein Blatt, die vom 2. 11. waren gekeimt aber noch nicht aufgelaufen, die vom 9. 11. erst gequollen. Von je 160 Pflanzen erkrankten in der angegebenen Reihenfolge der Aussaaten 32-52 %, 50—68 %, über 90 %. Der Befall war also selbst bei Pflanzen mit zwei ausgebildeten Blättern noch recht hoch.

Der niederrheinische Roggen unterscheidet sich aber in der Jugendentwicklung im Herbst nicht so wesentlich von der des anfälligen Petkuser, wie Keimversuche in Sand und Erde ergaben. Erst nach 10 Tagen überholte der niederrheinische den Petkuser etwas an Länge. Doch zeigten sich zwischen den Herkünften Unterschiede. So wuchs die sehr resistente Rheinberger Herkunft etwas langsamer als die Ottersumer und ging dem Petkuser etwas parallel.

In der Frühjahrsentwicklung ist, wie aus den früheren Angaben hervorgeht, der niederrheinische Roggen dem Petkuser wesentlich voraus. Es ist auch bekannt, daß der schnellsschossende Sommerroggen und Hafer im allgemeinen weniger schwer erkranken als Petkuser Winterroggen. Doch haben die Anbauversuche in Brockhagen und besonders in Sythen ergeben, daß die schnellsschossenden Staudenroggen bei Roggenvorfrucht außerordentlich stark befallen

wurden, und daß bei günstigerer Vorfrucht (H. u. O) die Befallszahlen wesentlich höher waren als bei niederrheinischem Roggen nach Roggen.

Die Resistenz des niederrheinischen Roggens kann aus seiner Schnellwüchsigkeit allein kaum erklärt werden. Es müssen wohl andere Ursachen wirksam sein, sei es, daß die Älchen in ihn weniger leicht einwandern können, oder aus physiologischen Gründen nicht in der Lage sind, das Wachstum der Pflanzen so zu stören, wie bei anfälligen Sorten. Betreffs der Einwanderung der Älchen in Petkuser und niederrheinischen Roggen auf verseuchten Freilandparzellen konnten Unterschiede nicht festgestellt werden. Die mikroskopischen Untersuchungen 4 Wochen alter Pflanzen ergaben gleichmäßig in den meisten Pflanzen beider Sorten *Ditylenchus*-Älchen. Nur waren die Petkuser Pflanzen vielfach schwach verdickt, während an den niederrheinischen nur ab und zu geringe gallenartige Ausbuchtungen beobachtet wurden. Diese Beobachtung scheint dafür zu sprechen, daß die physiologischen Verhältnisse innerhalb der resistenten Roggenpflanzen die Auslösung der deformierenden Wirksamkeit der Älchen verhindern. Die darüber angestellten Untersuchungen haben bisher zu Ergebnissen nicht geführt.

Daß der niederrheinische und der Pulderroggen wirtschaftlich aus verschiedenen Gründen keine Idealtypen sind, wurde bereits gesagt. Eine Verbesserung in dieser Beziehung konnte durch Auslese auf größere Resistenz und Ertragsfähigkeit oder durch Kreuzung mit ertragreicheren Sorten versucht werden. Einige Jahre lang von uns durchgeführte Ausleseversuche zur Steigerung der Resistenz mit äußerlich gesunden Pflanzen haben zu keinem Erfolge geführt. Aus einer Aussaat von je 50 Korn von 199 gesunden Einzelpflanzen wurden 1927 nach Hafer 26 gesunde Pflanzen ausgewählt. Diese ergaben 1928 bei einer Aussaat von je 200 Korn nach Roggen sämtlich eine Nachkommenschaft mit durchschnittlich 8 % kranker Pflanzen. Eine Aussaat von 26 gesunden Pflanzen mit je 250—300 Korn brachte 1929 Nachkommenschaften mit durchschnittlich 11 % kranker Pflanzen, eine weitere von 35 gesunden Pflanzen mit je 230 Korn brachte 1930 Nachkommenschaften mit durchschnittlich 13 % kranken Pflanzen. Kreuzungen mit Petkuser hat Stieltjes (5. 8.) anscheinend mit Erfolg durchgeführt. In den holländischen Saatkatalogen wird „Toleranter Winterroggen“ als Kreuzung von Ottersumer und Petkuser für den Anbau auf stockverseuchten Böden empfohlen. Nach der Beschreibung handelt es sich um einen

frühreifen Roggen mit schwachem Stroh und schartigen Ähren. Der Ertrag soll geringer als der des Petkuser sein. Diese Kreuzung auf ihre Eignung für westfälische Verhältnisse haben wir noch nicht prüfen können.

Alles in allem ist die Frage nach einem stockresistenten und wirtschaftlich leistungsfähigem Roggen in befriedigender Weise bisher nicht gelöst. Der Anreiz zu züchterischer Arbeit ist, da es sich um begrenzte Gebiete in Westdeutschland handelt, nicht sehr groß. Auf besseren verseuchten Böden, die den Anbau von Weizen und Wintergerste und einer größeren Zahl anderer wenig anfälliger Pflanzenarten gestatten, liegt keine Veranlassung vor, von einer anfälligen Roggensorte abzugehen. Auch auf den leichteren Böden haben sich durch den neuerdings verstärkten Anbau von Hackfrüchten die Verhältnisse gebessert. Wo dennoch ein mehrmaliger Roggenanbau hintereinander erforderlich sein sollte, kann nieder-rheinischer Roggen ohne Gefahr nach Petkuser gebaut werden. Letzteren ganz auszuschalten, wäre wirtschaftlich nicht zu rechtfertigen.

In geringerem Ausmaße sind in die Resistenzprüfungen Hafer und Sommerroggen einbezogen worden. Der letztere hat im westdeutschen Stockkrankheitsgebiet als Ersatzpflanze für Winterroggen keinen Eingang gefunden, da er wegen der meist geringen Erträge bei den Landwirten wenig beliebt ist. Bedeutendere Schäden am Hafer sind uns nur in seltenen Fällen zur Kenntnis gekommen. Es wurden daher nur 50 in verschiedenen Gebieten Deutschlands gebaute Hafersorten in die Prüfung einbezogen. Es waren Altmittweidaer, Erzgebirgshafer, \*Endress Franken, Schrickerts Weiß, \*Lischower Früh, Leutewitzer Gelb, Hörnings Gebirgs, Stieglers und Lohmanns Duppauer, Kraffts\* rheinischer Gelb und Weiß, \*Sieges, \*Goldregen, Aderlebener Siegfried, \*Engelens Kriemhild, Svalöfs Neuzüchtungen 102 und 205, Dippes Überwinder, Fischers Wirchenblätter\* III und XVI früh, Petkuser Gelb, Petkuser 9a, Edlers Göttinger, Svalöfs Ligowo, Carstens IV, Lüneburger Kley, Heidegold, Beseler\* II und III, \*Hohenheimer V, \*Strubes-Schlanstedter, Mahndorfer Viktoria Weiß, Mahndorfer mittelfrüh, Dietzes Gelb, Heines Ertragsreichster, Brandts Gretchen, Dragers Sebenter II, P. S. G. Bismarek, P. S. G. Goldkorn, Wobeser, \*Rotenburger Schwarz, Struckhausener Schwarz, Sobotkaer Fahnen, Kippenhaus Odenwälder Strauß, Frankes Straßenheimer Gelb, Breustedts Ertragsreichster, Janetzki's Neißegau, Lichten-

berger Weiß, Pförtner Weiß und Gelb, Dahmer Gelb und Salz-  
münder Echo.

(Die mit einem Stern bezeichneten Sorten sind vom Reichs-  
nährstand allgemein oder begrenzt zur Erzeugung von anerkanntem  
Saatgut zugelassen.)

Zusammenfassend kann über diese Versuche Folgendes gesagt  
werden: In einem am 22. 3. 27 nach Roggen mit 20 Sorten angelegten  
Versuch in Brockhagen schwankte der Befall von 9—63 % und  
betrug im Mittel 36 %. Der geringst befallene war Kippenhaus  
Odenwälder Straußhafer (Fahnenhafer) mit 9 %, der mit 22 dz  
auch den höchsten Hektarertrag brachte. (Mittlerer Ertrag von  
20 Sorten 17 dz.) Ein zweiter Versuch mit 27 Sorten in Brock-  
hagen, der erst am 25. 4. 28 nach Hafer gesät werden konnte, litt  
stark unter Fritfliegenbefall. Der Älchenbefall war mit 20 % im  
Mittel ziemlich gering und schwankte zwischen 6 und 51 %. Der  
Kippenhaus'sche Fahnenhafer lag mit 19 % im Durchschnitt. Im  
Ertrage erreichte er wie 1927 22 dz je ha, lag aber 4 dz unter dem  
Mittel. Doch kann man wegen des Fritfliegenbefalls hieraus keine  
Folgerungen ziehen. In einem am 26. 3. 28 in Sythen nach Roggen  
angelegten Versuche zeigte der Kippenhaus'sche Fahnenhafer mit  
8 und 9 % wieder den geringsten Befall (Mittel 23 %) unter 40 Sorten.  
Ertragsbestimmungen wurden hier nicht durchgeführt. Ob die  
anscheinend geringere Anfälligkeit auch anderen Fahnenhafern zu-  
kommt, bleibt zu prüfen. Der Sobotkaer Fahnenhafer lag in  
diesem Versuch mit 27 % Befall unter dem Durchschnitt. Es wird  
in stockverseuchten Gebieten auf frühe Aussaat des Hafers Wert  
gelegt werden müssen, da er durch die verlangsamte Entwicklung  
zu Fritbefall neigt.

An Sommerroggen wurden nur v. Lochows Petkuser,  
Jägers und Niederarnbacher geprüft. In einem am 22. 3. 27 in  
Brockhagen nach Roggen angelegten Versuch zeigte Petkuser 33,  
die beiden anderen 22 % befallene Pflanzen. Die Erträge lagen bei  
allen drei Sorten in gleicher Höhe und waren erheblich niedriger  
als bei gleichzeitig gebauten Hafer- und Sommergerstensorten.

### Literatur.

1. Spieckermann: Die Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens. Landw.  
Jahrb. 1911, 40, 475—515.
2. Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen  
in der Rheinprovinz, 1913, S. 18.



3. Ritzema Bos: Het Stengelaaltje. Tijdschr. over Plantenziekten 1922, **28**, 159—180.
4. J. Koeslag: Resistenz verschiedener Roggenrassen gegen Stengelälchen. Tijdschr. over Plantenziekten, 1931, **37**, 96.
5. D. Stieltjes: Bericht über das Älchenversuchsfeld zu Dalfsen. Tijdschr. over Plantenziekten, 1930, **36**, 105.
6. Morstatt: Die jährlichen Ernteverluste durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge und ihre statistische Ermittlung. Berichte über Landwirtschaft, 1929, **9**, 439.
7. Spieckermann: Ist die Beizung rentabel? Landwirtsch. Ztg. Westfalen u. Lippe, 1932, 618.
8. D. Stieltjes: Älchenversuchsfeld in West-Oberijssel. Tijdschr. over Plantenziekten, 1932, **38**, 67.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn und dem Institut für Pflanzenschutz an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.)

## Über Bormangel an Blumenkohl und Kohlrabi<sup>1)</sup>.

Von

**E. Brandenburg.**

Mit 9 Abbildungen.

Nach den großen Erfolgen bei Rüben in der Bekämpfung der Herz- und Trockenfäule haben sich die weiteren Boruntersuchungen nach verschiedenen Richtungen hin erstreckt. Einmal interessiert die rein physiologische Frage nach der speziellen Rolle des Bors im Stoffwechselablauf bzw. bei den Wachstumsvorgängen; zum anderen stehen Fragen im Vordergrund, die mehr auf die praktische Anwendung des Bors gerichtet sind, insbesondere auf das Vorkommen von weiteren Bormangelkrankheiten an anderen Kulturpflanzen. Zwar wissen wir aus zahlreichen Untersuchungen der letzten zehn Jahre, daß dieser neue Nährstoff für die normale Entwicklung jeder bisher geprüften Pflanze, sei es auch in verschiedener Menge, grundsätzlich notwendig ist. Damit ist aber noch nicht geklärt, auf welchen Böden und bei welchen Kulturpflanzen eine Bordüngung Aussicht auf Erfolg verspricht oder notwendig ist.

<sup>1)</sup> Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Forschungsdienstes, R. A. G. II/11, durchgeführt.

Zur Beantwortung dieser Frage sind die Bormangelerkrankungen an den einzelnen Kulturpflanzen zur Darstellung zu bringen, ihre Symptome festzulegen und diese mit den auf natürlichen Böden in der Praxis etwa vorkommenden ähnlichen Krankheitserscheinungen unbekannter Ursache zu vergleichen. Die Identifizierung einer solchen Krankheit läßt sich dann leicht auf analytischem Wege und mit Hilfe einer versuchsweisen Bordüngung durchführen. In vielen Fällen zeigen die bei Bormangel auftretenden Krankheitsbilder an den verschiedenen Kulturpflanzen in den wesentlichsten Punkten große Übereinstimmung. Diese ist aber doch nicht so weitgehend, daß hinsichtlich der zu erwartenden Symptome ohne weiteres Rückschlüsse von einer Pflanze auf die andere gezogen werden könnten.

Vergleichen wir z. B. das Krankheitsbild der Herz- und Trockenfäule an *Beta*-Rüben mit der Erscheinung der sogenannten Glasigkeit an *Brassica*-Rüben (Brandenburg, 1), so kann man aus dem Krankheitsbild allein kaum ableiten, daß die Glasigkeit der Steckrüben auf Bormangel zurückzuführen ist. Angesichts der Tatsache, daß eine Bordüngung bisher nur zur Verhütung von Bormangelkrankheiten mit Erfolg angewandt werden konnte, sowie mit Rücksicht auf die zwischen den einzelnen Kulturpflanzen bestehenden Unterschiede hinsichtlich Borbedarf und Aneignungsvermögen, kann eine allgemeine Bordüngung ja nicht in Betracht kommen. Wir sind also darauf angewiesen, in der angedeuteten Weise vorzugehen, wenn die zweifellos noch vorhandenen Anwendungsmöglichkeiten des Bors aufgedeckt werden sollen. An den verschiedensten Kulturpflanzen treten jahraus jahrein in größerer Zahl nichtparasitäre Krankheitserscheinungen unbekannter Ursache auf, ohne daß sie vom Praktiker ernstlich beachtet werden, oder eine Kenntnis von ihrer Existenz in die Fachkreise gelangt. Aus ihnen gilt es die Fälle von Bormangel herauszusuchen. Hierzu bedarf es einer genauen Kenntnis der Bormangelsymptome an den einzelnen Kulturpflanzen und einer engen Zusammenarbeit mit den Auskunft- und Beratungsstellen des Pflanzenschutzes, die entsprechendes Material an die Forschungsstellen herantragen.

Im Rahmen dieser weiteren Untersuchungen wurden 1939 und 1940 einige Versuche mit Blumenkohl und Kohlrabi durchgeführt, über die nachstehend berichtet werden soll. Über das Vorkommen von Bormangelerkrankungen an Blumenkohl auf natürlichen Böden liegt bereits eine Mitteilung von Dearborn, Thompson und

Raleigh (2) aus Amerika vor, nach der auf denselben Böden, auf denen die Steckrüben an der Glasigkeit (Braunherzkrankheit) erkranken, an Blumenkohl eine Bräunung des Kopfes in Verbindung mit glasigen Veränderungen des Gewebes im Innern des Strunkes eintritt. In Feldversuchen konnte diese Krankheit mit Borax restlos bekämpft werden. Bei Anwendung in Breitsaat wurden auf dem Felde mit einer Düngung von 11,25—28,13 kg/ha Borax vollkommen gesunde Bestände erzielt. Bei uns ist eine derartige Krankheit an Blumenkohl bisher nicht bekannt geworden.

### I. Zur Methodik.

Um den Einfluß des Bors auf die allgemeine Entwicklung von Blumenkohl und Kohlrabi verfolgen und die Mangelsymptome festlegen zu können, wurden zunächst Gefäßversuche mit Quarzsand mit einem Zusatz von 2 % gereinigtem und neutralisiertem Torf in Gefäßen mit 10 kg Inhalt angesetzt. Als Grunddüngung wurde in zwei Gaben verabreicht:

3,0 g . . . . .	$\text{NH}_4(\text{NO}_3)$
7,5 g . . . . .	$\text{KNO}_3$
4,5 g . . . . .	$\text{KCl}$
4,5 g . . . . .	$\text{MgSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$
10,0 g . . . . .	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
2,0 g . . . . .	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4 + 24 \text{H}_2\text{O}$
50,0 mg . . . . .	$\text{MnSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$

Daneben wurden weitere Gefäßversuche mit einem natürlichen Mangelboden (Kalk-Sandsteinboden aus Heilenbach/Eifel) durchgeführt, auf dem Futterrüben sehr stark an Herz- und Trockenfäule erkrankt waren. Die Reaktion betrug pH 7,8. An Grunddüngung wurde ebenfalls in zwei Gaben gegeben: 9 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 4 g  $\text{NaNO}_3$ , 6 g  $\text{NH}_4(\text{NO}_3)$ . In den Versuchen 1 und 2 mit Blumenkohl wurde die Sorte „Schneeball“, in Versuch 3 eine Handelsorte von unbekannter Bezeichnung verwandt und in den beiden Versuchen mit Kohlrabi die Sorte „Speck, zarte blaue“ benutzt. Die angewandten Bormengen, Ausspflanz- und Erntedaten sind in den jeweiligen Tabellen angegeben.

### 2. Versuche mit Blumenkohl.

In dem Sand-Torf-Gemisch entwickelten sich die Pflanzen in den ersten 3–4 Wochen unabhängig von der Borerndüngung etwa gleichmäßig, dann blieben die Mangelpflanzen etwas in der Blatt-

entwicklung zurück. Die ältesten Blätter wiesen einen schmalen rotgefärbten Saum auf und waren in den Randpartien etwas gelblich gefärbt, während die Pflanzen der Reihen mit 10 und 20 mg  $H_3BO_3$  sich durch eine schöne gleichmäßig grüne Färbung der Blätter auszeichneten. Wesentliche Unterschiede traten erst später auf, als in den Reihen mit Bor die Kopfbildung begann. Zu diesem Zeitpunkt blieben die jüngeren Blätter an den Mangelpflanzen etwas in der Entwicklung zurück und zeigten z. T. auf der Oberseite der Mittelrippe ähnliche schorfartige Veränderungen von graubrauner Färbung wie sie bei Rüben häufig auftreten (Abb. 1). Die Blattspreite war in manchen Fällen in auffallender Weise mißbildet und reduziert.

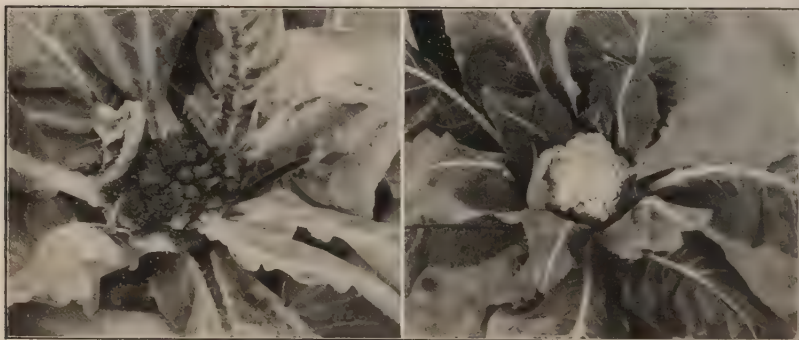


Abb. 1. Blumenkohl in Sandkultur; links ohne Bor, rechts mit 20 mg  $H_3BO_3$ .

Diese Erscheinungen traten aber nicht an allen Mangelpflanzen in gleicher Weise und nicht an allen Blättern auf. Dagegen war die Kopfbildung bei allen Pflanzen ohne Bor stark verzögert und die später entstehenden kleinen Köpfe zeigten alsbald hellbraun gefärbte, glasig-wässerig erscheinende Stellen, die sich schnell ausbreiteten, so daß schließlich der ganze winzige Kopf verfärbt war und sich nicht weiter entwickelte. In einigen Fällen trat sekundär *Botrytis*-Befall auf, der die Bräunung des Gewebes stark beschleunigte.

Sehr charakteristische Symptome zeigten sich auf Längsschnitten durch Kopf und Strunk der Mangelpflanzen. In den oberen Teilen des Strunkes und den einzelnen Zweigen des Kopfes fanden sich mehr oder weniger ausgedehnte graubraun verfärbte Stellen von glasig-wässerigem Aussehen (Abb. 2). In einigen Fällen

lagen in dem oberen zentralen Teil des Strunkes untereinander liegend mehrere Hohlräume in dem stark glasigen Gewebe (Abb. 3). Demgegenüber bildeten die mit 20 mg  $\text{H}_3\text{BO}_3$  gezogenen Pflanzen vollkommen normale Köpfe von rein weißer Färbung aus, die auch im Innern ein gesundes Gewebe aufwiesen.



Abb. 2. Längsschnitte durch junge Blumenkohlköpfe von Bormangelpflanzen.

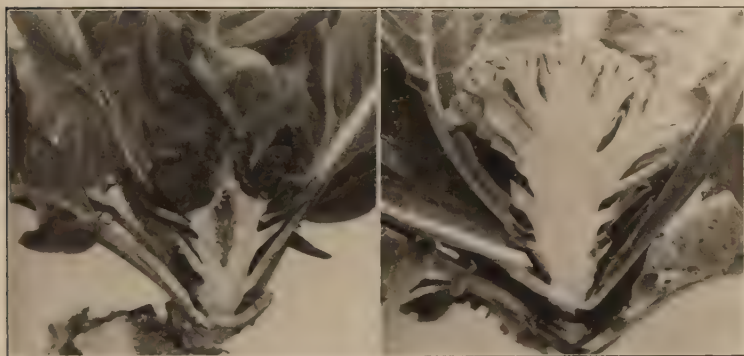


Abb. 3. Links Bormangelpflanze mit braunen Verfärbungen im Strunk; der obere Teil ist durch Pilzbefall dunkelbraun verfärbt. Rechts gesunde Pflanze mit 20 mg  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

An den Pflanzen mit 10 mg Borsäure bildeten sich zwar Köpfe von etwa normaler Größe aus; einige von ihnen wiesen jedoch auf der Oberfläche dieselben Verfärbungen auf wie die Mangelpflanzen. Meistens handelte es sich nur um sehr kleine braune Flecke, in anderen Fällen waren einzelne Endtriebe des Blumenkohlkopfes ganz verfärbt (Abb. 4). Diese trockneten bald ein und blieben im Wachstum zurück. Die Borgabe von 10 mg  $\text{H}_3\text{BO}_3$  hatte



offenbar nicht ausgereicht, den Bedarf der Pflanzen unter den vorliegenden Versuchsbedingungen voll zu decken. Hierfür spricht auch das in Tabelle 1 wiedergegebene Ergebnis der Analyse über den Borgehalt der Pflanzen in den einzelnen Reihen im Vergleich zu ganz gesundem Blumenkohl von natürlichen Böden, die hinsichtlich ihrer Borversorgung als normal anzusprechen sind.

Der Borgehalt der Pflanzen in der Reihe mit 10 mg erreichte namentlich in den Köpfen bei weitem nicht die Höhe der gesunden Pflanzen von einem normalen Boden. Im übrigen zeigt das Ernte-



Abb. 4. Blumenkohl aus Sandkultur mit 10 mg  $H_3BO_3$  mit leichter Braunfärbung des Kopfes.

Tabelle 1.

Einfluß des Bors auf die Entwicklung von Blumenkohl in Sand-Torf-Kulturen.

Gepflanzt: 13. 4. 39; geerntet: 30. 6. 39; Anzahl Wiederholungen: 6.  
Anzahl Pflanzen je Gefäß: 2.

Reihe	Bordüngung	Frischgewicht in g			mg $H_3BO_3$ in 1 kg Trockensubstanz	
		Blätter	Kopf	ganze Pfl.	Blätter	Kopf
1	ohne Bor . . .	191,5	10,2	201,7	66	74
2	10 mg $H_3BO_3$ .	236,1	58,6	294,7	143	102
3	20 mg $H_3BO_3$ ..	265,0	60,0	325,0	210	111
Vergleichsproben aus Institutsgarten Bonn . . . . .					204	148
Vergleichsproben aus Endenich-Bonn . . . . .					212	115

ergebnis, daß auch gewichtsmäßig der Bormangel sich in erster Linie an den Köpfen bemerkbar machte. Infolge der verzögerten Kopfbildung erreichten die Köpfe der Mangelpflanzen nur etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  des Gewichtes der mit Bor ernährten Pflanzen. In der Blattentwicklung sind die Unterschiede wesentlich geringer.

Interessant war das Verhalten der Blumenkohlpflanzen auf einem natürlichen Mangelboden in Versuch 2 (Tabelle 2), der gleichzeitig mit dem Sand-Torf-Versuch angesetzt wurde.

Tabelle 2.

Versuch 2 mit Blumenkohl auf einem natürlichen Mangelboden.

Gepflanzt: 13. 4. 39; geerntet: 1. 7. 39; Anzahl Wiederholungen: 6.  
Anzahl Pflanzen je Gefäß: 2.

Reihe	Bordüngung	Frischgewicht in g			mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ in 1 kg Trockensubstanz	
		Blätter	Kopf	ganze Pfl.	Blätter	Kopf
1	ohne Bor . . .	193,2	14,8	208,0	112	77
2	15 mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ . .	238,0	79,4	317,4	182	139
3	30 mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ . .	247,0	85,0	332,0	248	172

Die Pflanzen mit 15 und 30 mg Borsäure entwickelten sich vollkommen normal und die Kopfbildung begann zur selben Zeit wie in den Sandkulturen. In den Gefäßen ohne Bor wurden nur die beim Setzen der Pflanzen bereits vorhandenen Blätter normal ausgebildet. Die später angelegten Blätter waren vollkommen mißbildet, die Blattspreiten stark reduziert, gekräuselt und an den Rändern gewellt, so daß die Pflanzen in ihrem Aussehen wenig an Blumenkohl erinnerten. Die älteren, in der Form normal ausgebildeten Blätter wiesen in Übereinstimmung mit den Mangelpflanzen in Sandkultur ebenfalls eine typische Rotfärbung des äußersten Blattsauumes auf, während die anschließenden Randpartien in etwas unregelmäßiger Ausdehnung gelblich gefärbt waren. Außerdem blieben die jüngeren Blätter in der Entwicklung zurück, und die Kopfbildung war stark verzögert. Abb. 5 gibt eine solche Bormangelpflanze etwa 9 Wochen nach Beginn des Versuches wieder im Vergleich zu einer Pflanze mit 30 mg Borsäure. Zur Zeit der Ernte hatten von 12 Pflanzen der Mangelreihe 4 überhaupt keinen

Kopf, die übrigen nur winzig kleine Exemplare gebildet. Die Pflanzen mit 15 und 30 mg Borsäure hatten schöne feste Köpfe.

Die in Sandkulturen beobachteten glasigen Stellen auf und in den Köpfen traten hier an den Mangelpflanzen auf dem natürlichen Boden nur vereinzelt auf. Das hervorstechendste Merkmal des Bormangels bildeten die auffälligen Mißbildungen der Blätter sowie die stark verzögerte Kopfbildung. Diese Unterschiede in den Symptomen sind vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Bornachlieferung aus dem natürlichen Boden nicht so restlos zum Stillstand kommt wie in Sandkulturen, wenn dort die als Verunreinigung vorhandenen Spuren Bor von der Pflanze aufgenommen sind. Wie die



Abb. 5. Blumenkohl auf Bormangelboden vor der Kopfbildung; rechts ohne Bor, links mit 30 mg  $H_3BO_3$ .

Analysen in Tab. 2 zeigen, war der Borgehalt in den Blättern auf dem natürlichen Boden in den Mangelreihen wesentlich höher als in den entsprechenden Reihen der Sandkulturen, während bei den Köpfen in dieser Hinsicht kaum ein Unterschied bestand. Auch in diesem Versuch war die Steigerung des Gewichtes der Blumenkohlköpfe durch die Borgaben wesentlich größer als bei den Blättern. Der Borgehalt erfuhr in beiden Reihen eine deutliche Steigerung. Im Vergleich zu den Proben von Böden, die hinsichtlich ihrer Borversorgung als normal anzusprechen sind, erschien der Bedarf des Blumenkohls durch die Gabe von 30 mg  $H_3BO_3$  hinreichend gedeckt zu sein.

Ein weiterer Versuch wurde 1940 auf einem natürlichen Bormangelboden durchgeführt, in dem gleichzeitig die Nachwirkung vorjähriger Borgaben geprüft wurde. Es handelte sich hierbei um

einen ähnlichen Boden wie Versuch 2, der 1939 mit Futterrüben bestellt war und in den Reihen 2 und 3 eine Gabe von 40 bzw. 60 mg  $\text{H}_3\text{BO}_3$  in Form von Borax erhalten hatte.

Tabelle 3.

Versuch 3 mit Blumenkohl auf einem natürlichen Mangelboden über die Nachwirkung vorjähriger Borgaben. Gepflanzt: 25. 4. 40; geerntet: 28. 7. 40; Anzahl Wiederholungen: 6. Anzahl Pflanzen je Gefäß: 1.

Reihe	Bordüngung	Frischgewicht in g			mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ in 1 kg Trockensubstanz	
		Blätter	Kopf	ganze Pfl.	Blätter	Kopf
1	ohne Bor . . .	366,7	55,7	422,4	100	52
2	40 mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ als Borax . . . .	446,0	156,0	602,0	209	132
3	60 mg $\text{H}_3\text{BO}_3$ als Borax . . . .	452,5	142,1	594,6	251	160

Die Erträge dieses Versuches lagen wesentlich höher als in Versuch 2, da nur eine Pflanze je Gefäß gesetzt wurde. Im übrigen entsprach die durch die Bordüngung ausgelöste Ertragssteigerung etwa den Ergebnissen von 1939. Auch hier wurde das Gewicht der Blumenkohlköpfe mehr erhöht als das Blattgewicht. Der Borgehalt der Mangelpflanzen der Reihe 1 war auch hier außerordentlich niedrig und erfuhr durch die 1939 verabreichten Borgaben von 40 und 60 mg Borsäure eine beträchtliche Erhöhung. Er erreichte in Reihe 3 mit einer vorjährigen Borgabe von 60 mg aber nur etwa dieselbe Höhe, die in Versuch 2 bereits durch eine Menge von 30 mg  $\text{H}_3\text{BO}_3$  im Anbaujahr erzielt wurde. Offenbar macht sich hier der Borentzug der Rübenenernte des Vorjahres bemerkbar, und es kommt vielleicht hinzu, daß eine stärkere Vermengung der zugeführten Borgaben mit dem gesamten Boden in den Versuchsgefäßen stattgefunden hat. Andererseits zeigt das Ergebnis, daß eine bedeutende Nachwirkung der Bordüngung im nächsten Jahre vorhanden ist.

Auch bei diesem Versuch traten die Blattdeformationen an sämtlichen Blumenkohlpflanzen der O-Reihe in derselben auffallenden Weise in die Erscheinung, wie sie 1939 auf natürlichem Boden beobachtet wurden. Die Kopfbildung war ebenfalls stark verzögert. Glasige Flecken auf den Blumenkohlköpfen wurden nur vereinzelt

in geringem Ausmaß festgestellt. Dagegen wiesen die Strünke der Mangelpflanzen an dem oberen Teil zwischen den jungen Blättern graubräunliche Verfärbungen von unregelmäßiger Form und Größe auf, die sich teilweise auch auf die Seitenäste erstreckten (Abb. 6). In manchen Fällen war fast der ganze obere Teil des Strunkes in dieser Weise verfärbt. Das glasig aussehende Gewebe war häufig etwas eingesunken und wies unregelmäßige Risse auf. Im Innern solcher Strünke fanden sich ebenfalls glasige Stellen, wenn auch



Abb. 6. Linke Pflanze mit Bormangelsymptomen von natürlichem Boden; rechte Pflanze mit 60 mg  $H_3BO_3$ .

nicht in demselben Ausmaß wie eingangs für die kranken Pflanzen aus Sandkulturen beschrieben wurde. Die Pflanzen der Reihen 2 und 3 entwickelten sich vollkommen normal und bildeten gesunde feste Köpfe.

### 3. Versuche mit Kohlrabi.

Zur Darstellung der Bormangelsymptome wurde mit derselben Grunddüngung wie bei Blumenkohl aber höheren Borgaben von 0—30 und 60 mg  $H_3BO_3$  ein Versuch in Sand-Torf-Kultur angesetzt. Der Kohlrabi entwickelte sich bei dieser Düngung ausgezeichnet. Die Pflanzen der Reihe ohne Bor blieben jedoch bald in der Blattentwicklung deutlich hinter den Reihen mit 30 und 60 mg Borsäure zurück. Diese Wachstumsunterschiede verstärkten sich mit dem Fortschreiten der Vegetation, da auch die Knollen der mit Bor gedüngten Pflanzen wesentlich größer ausgebildet waren (Abb. 7).

Besondere Krankheitsanzeichen traten an den Blättern der Mangelpflanzen nicht in die Erscheinung, wohl dagegen an den



Knollen. Diese zeigten an dem oberen Teil schorfartig veränderte Stellen von hellgrauer Färbung, die durch Aufreißen der Epidermis und Eintrocknen des Gewebes entstanden. Ihre Ausdehnung



Abb. 7. Kohlrabi in Sandkultur: 2 Gefäße links ohne Bor, nach rechts mit 30 und 60 mg  $H_3BO_3$ .

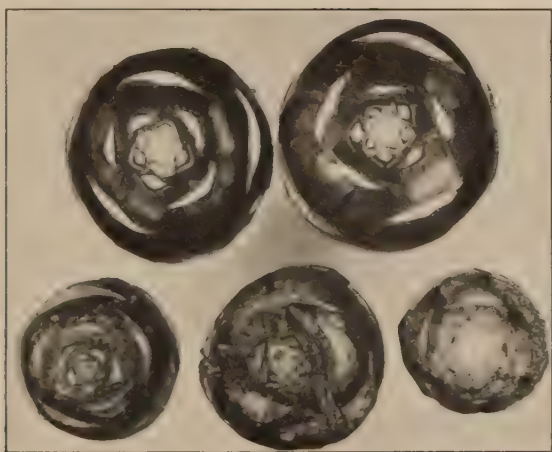


Abb. 8. Kohlrabi aus Sandkultur: oben von Pflanzen mit 60 mg  $H_3BO_3$ , unten von Pflanzen ohne Bor.

wechselte von kleinen pockenartigen Flecken bis zu größeren zusammenhängenden Partien, so daß manche stark erkrankten Knollen eine ganz raue schorfige Oberfläche hatten. In einigen Fällen wiesen die Knollen an den schorfigen Stellen einige mm tiefe Risse auf (Abb. 8).

Beim Durchschneiden der Knollen von Mangelpflanzen zeigten sich im Innern graubraun verfärbte, glasige Stellen in ganz ähnlicher Weise wie bei bormangelkranken Steckrüben. Diese glasigen Stellen fanden sich vorwiegend in dem oberen Drittel oder Viertel und wesentlich häufiger in den peripheren Teilen der Knollen als im Innern. Ihre Verteilung ist also gerade umgekehrt wie bei den Steckrüben, an denen die Glasigkeit vorwiegend in den unteren Teilen des Rübenkörpers auftritt. Hinsichtlich der Größe der glasig veränderten Gewebepartien fanden sich alle Übergänge.

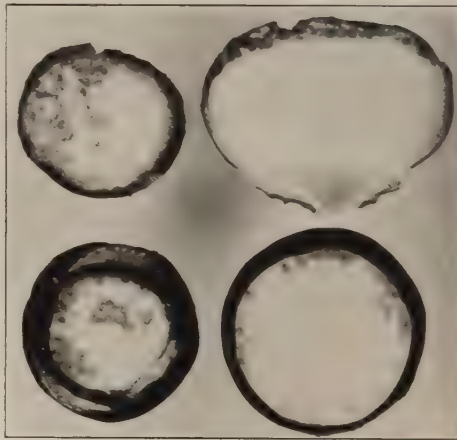


Abb. 9. Schnitte durch glasige Kohlrabi.

In schweren Fällen war oft das Gewebe auf dem ganzen Querschnitt durch den obersten Teil der Knolle graubraun verfärbt und wies dann meistens kleine, durch Zerreißen des Zellverbandes entstandene Hohlräume auf. In leichten Fällen fanden sich nur kleine rundliche, glasige Stellen in der Umgebung einiger Gefäßbündel (Abb. 9).

Abgesehen von diesen sichtbaren Symptomen machte das Fleisch der Knollen von Mangelpflanzen einen weicheren Eindruck: beim Durchschneiden entstand nicht das harte, krachende Geräusch, wie es bei gesunden Kohlrabiknollen aufzutreten pflegt. Außerdem hatten die kranken Knollen einen faden, unangenehmen Geschmack, wie er sich auch bei glasigen Steckrüben bemerkbar macht. Die Knollen der mit Bor gezogenen Pflanzen waren sowohl äußerlich als auch im Innern vollkommen normal und wiesen keinerlei Verfärbungen auf.

Tabelle 4.

Einfluß des Bors auf die Entwicklung von Kohlrabi in Sand-Torf-Kultur.

Gepflanzt: 8. 7. 39; geerntet: 18. 10. 39; Anzahl Pflanzen je Gefäß: 1.

Reihe	Bordüngung	Frischgewicht in g			mg $H_3BO_3$ in 1 kg Trockensubstanz	
		Blätter	Knolle	ganze Pfl.	Blätter	Knolle
1	ohne Bor . . .	78,5	68,4	146,9	58	47
2	30 mg $H_3BO_3$ . .	130,9	92,5	223,4	206	149
3	60 mg $H_3BO_3$ . .	116,3	123,4	239,7	343	151
Vergleichsproben aus Endenich-Bonn . . . . .					184	160

Das Erntergebnis dieses Versuches entsprach in jeder Hinsicht den Wachstumsbeobachtungen. Durch die Gabe von 30 mg Borsäure wurde das Gewicht der Blätter um rund 65 %, das der Knollen um 35 % erhöht, während bei der doppelten Gabe das Blattgewicht etwas absank, der Knollenertrag aber noch eine weitere Steigerung erfuhr. Der Borgehalt der Mangelpflanzen war im Vergleich zu den Proben von einem hinsichtlich der Borversorgung als normal anzusprechenden natürlichen Boden außerordentlich niedrig; er betrug nicht ganz ein Drittel der Vergleichsproben. Durch die Gabe von 30 mg  $H_3BO_3$  wurde dieser Normalgehalt bereits in Blättern und Knollen erreicht, während die Verdoppelung der Bordüngung nur zu einer weiteren Erhöhung des Borgehaltes der Blätter führte.

Gleichzeitig mit diesem Versuch in Sandkultur lief ein Versuch auf demselben Mangelboden, der für die Untersuchungen mit Blumenkohl Verwendung fand. Die Gefäße hatten von März bis Juli Mohr getragen und im Frühjahr eine Bordüngung in der Abstufung 0—15 und 30 mg  $H_3BO_3$  erhalten. Nach der Aberntung des Mohrs erfolgte sofort eine Bepflanzung mit Kohlrabi. Dabei erhielten die Gefäße mit 15 mg Borsäure eine nochmalige Gabe von 15 mg  $H_3BO_3$  und diejenigen mit 30 mg eine weitere Menge von 30 mg.

In der äußeren Entwicklung zeigte dieser Versuch auf natürlichem Boden wenig Unterschiede zwischen der 0-Reihe und den beiden Reihen mit Bordüngung. Nur an 2 Knollen der Mangelsreihe traten die in Sandkultur beobachteten schiefartigen Veränderungen auf, während die übrigen äußerlich keine Bormangelsymptome erkennen ließen. Erst die bei der Ernte vorgenommene Untersuchung

Tabelle 5.

Versuch 5 mit Kohlrabi auf natürlichem Mangelboden.  
 Gepflanzt: 8. 7. 39; geerntet: 18. 10. 39; Anzahl Wiederholungen: 6.  
 Anzahl Pflanzen je Gefäß: 1.

Reihe	Bordüngung	Frischgewicht in g			mg $H_3BO_3$ in 1 kg Trockensubstanz	
		Blätter	Knolle	ganze Pfl.	Blätter	Knolle
1	ohne Bor . . .	143,9	53,5	197,4	36	57
2	15 + 15 mg $H_3BO_3$	154,6	75,6	230,2	105	127
1	30 + 30 mg $H_3BO_3$	165,1	73,9	239,0	131	154

ergab, daß 4 von 6 Knollen dieselben Anzeichen von Glasigkeit im Innern aufwiesen wie die Mangelpflanzen in Sandkultur. Die Symptome waren aber nur leichter Natur. Beim Durchschneiden fiel wiederum bei allen Pflanzen der O-Reihe eine gewisse Weichheit des Knollenfleisches auf, die bereits vorhin erwähnt wurde.

In ertraglicher Hinsicht brachte der Versuch nur eine geringfügige Erhöhung der Blattgewichte, während die Knollenerträge fast eine Steigerung von 45 % aufwiesen. Der Borgehalt in der O-Reihe war auch hier im Vergleich zu den in Tab. 4 aufgeführten Proben von einem Boden mit normaler Borversorgung außerordentlich niedrig. Auffallend war, daß er in den Reihen 2 und 3 mit 15 + 15 mg bzw. 30 + 30 mg Borsäure nicht die Höhe der Vergleichsproben erreichte. Diese geringere Aufnahme ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß durch den vorausgegangenen Anbau von Mohn, der einen außerordentlich hohen Borbedarf hat, von den im Frühjahr verabreichten Borgaben nur noch geringe Mengen für den Kohlrabi zur Verfügung standen.

#### 4. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Aus den durchgeführten Versuchen ergibt sich eine eindeutige Reaktion bei Blumenkohl und Kohlrabi auf Düngung mit Bor. Die bei ausgesprochenem Bormangel an Blumenkohl auftretenden Krankheitssymptome bestehen vor Eintritt der Kopfbildung in einer sehr auffälligen Mißbildung der jüngeren Blätter, deren Blattspreiten stark reduziert sind, so daß gelegentlich nur die Mittelrippe mit einer schmalen, unregelmäßig geformten Blattfläche übrigbleibt. Die Kopfbildung wird stark verzögert. In dem oberen Teil

des Hauptstängels und den Seitenzweigen des Blumenkohlkopfes waren auffallende glatte Verwundungen des Gewebes auf, die sich bis zur Oberseite des Kopfes erstreckten können und hier als braune Verfärbungen Aussehen annahm. Bei ausreichender Versorgung mit Bor entwickelte sich der Blumenkohl vollkommen normal und lieferte gesunde Köpfe von wesentlich höherem Gewicht.

An Kohlrabi traten bei unzureichender Borsversorgung an den Blättern keine besonderen Krankheitszeichen auf, während die Köpfe eine charakteristische Verwundung der Oberfläche zeigten. Innerhalb finden sich im Innern der Köpfe, vor allem im oberen Teil, charakteristische Verfärbungen von glasigem Aussehen, die im wesentlichen mit dem Krankheitsbild des Bormangels an Steckrüben übereinstimmen. Glatte Kohlrabi nehmen sich durch eine gewisse Weichheit des Fleisches aus und haben einen unangenehmen, faden Geschmack, der sie für den menschlichen Genuß ziemlich wertlos macht.

Anspruchslos die Tatsache, daß diese Bormangelerscheinungen an Blumenkohl und Kohlrabi nicht nur in Sandkulturen ohne Borträger vorkommen sind, sondern auch auf natürlichem Bormangelboden, ist in der Praxis ebenfalls mit dem Vorkommen von Bormangel an diesen Gemüsepflanzen zu rechnen, insbesondere bei Blumenkohl. Dies ist umso wahrscheinlicher, als der Bedarfart des Blumenkohl den der Hüben nahekommt und bei dem Anbau dieser Pflanze der Erntezeit hoher Erträge meistens verhältnismäßig hohe Düngerausgaben zur Anwendung gelangen. Mit der Höhe der Ertragsmenge steigt aber auch der Bedarfart und damit die Wahrscheinlichkeit, daß in manchen Fällen die Borsversorgung der Pflanzen nicht ausreicht und eine zusätzliche Borträger notwendig wird. Wenn solche Forderung mit Erfolg angewendet ist, zeigt die Pflanze mit ihren Krankheitssymptomen.

### Angeführtes Schrifttum.

1. Brandenberg, E. Die sogenannte Glasheit der Steckrüben. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 47, S. 53—58. 1937.
2. Beardsley, C. H., Thompson, H. C. und Roberts, G. J. Cabbage growing without boron from a lettuce of Boron. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 34. 1937.



# Über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln.

Von

Hans Söding.

Die Viruskrankheiten der Pflanze haben in den letzten Jahren immer steigendes Interesse gefunden, da sie vom theoretisch-wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Standpunkte aus gleich wichtig sind. Insbesondere sind die Abbauerscheinungen der Kartoffel Gegenstand einer großen Zahl von Untersuchungen gewesen, die eine tiefgreifende Störung des gesamten „physiologischen Getriebes“ der Pflanze ergaben. Mit dem Fortschreiten der Wuchsstofflehre lag es nahe, zu untersuchen, ob und in welcher Weise die Abbaukrankheiten auch in den Hormonstoffwechsel der Kartoffel eingreifen. Wir haben daher am Botanischen Institut der Technischen Hochschule Dresden die Untersuchung dieses Gegenstandes bereits vor einigen Jahren aufgenommen in der Hoffnung, dadurch mit zu einem besseren Verständnis der Viruskrankheiten beizutragen und vielleicht auch eine Methode der Knollendiagnose zu finden, die bekanntlich bereits ein viel erstrebtes Ziel gewesen ist. Bei unseren Arbeiten (Jahnel, H. 1937; ders. 1939; Lucas, H. 1939; Söding, H. und Funke, H. 1941) erfreuten wir uns der Anregungen und Hilfe der Herren Dr. Köhler und Dr. Wartenberg von der Biologischen Reichsanstalt und der Unterstützung des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.

Bei unseren Untersuchungen ergab sich bald, daß abbaukranke Kartoffeln in Kraut und Knollen weniger Wuchsstoff enthalten als gesunde. In Stengeln und Blättern läßt sich das Wuchsstoffdefizit leicht nachweisen. Der Wuchsstoffgehalt der kranken Pflanzen kann auf weniger als die Hälfte des Normalwertes zurückgehen. Es ist möglich, bereits ein kleines Sortiment kranker Pflanzen von einem gesunden auf Grund des geringeren Wuchsstoffgehaltes zu unterscheiden. Einzelpflanzen können dagegen, wie es scheint, so nicht diagnostiziert werden, da der Wuchsstoffgehalt von Pflanze zu Pflanze zu großen Schwankungen unterworfen ist.

Da bekannt ist, daß allgemein wachsende und wuchsstoffreiche Pflanzenteile weicher und plastischer als nichtwachsende und wuchsstoffarme sind, untersuchten wir auch die Plastizität gesunder und abbaukranker Kartoffelstengel. Wie zu erwarten war, besaßen tatsächlich die kranken, vor allem die blattrollkranken Stengel eine

erheblich herabgesetzte Plastizität. Solche Stengel fühlen sich auch beim Anfassen deutlich steif an. Ebenso wie nach dem Wuchsstoffgehalt ist aber auch hier wohl die Diagnose eines kleinen Sortiments, aber nicht einer Einzelpflanze möglich, da die individuellen Schwankungen von Pflanze zu Pflanze, ja selbst von Stengel zu Stengel, zu groß sind.

Weiter prüften wir die Fähigkeit des Krautes, auf künstliche Wuchsstoffzufuhr zu reagieren. Zu den Untersuchungen verwandten wir Blattspindeln, die wir mit Heteroauxinlösungen behandelten. Dabei stellte sich heraus, daß die kranken Pflanzen auf die gleichen Heteroauxinkonzentrationen deutlich schwächer ansprachen als die gesunden. Die kranken Pflanzen sind also in ihrem Wachstum nicht nur durch einen geringeren Wuchsstoffgehalt benachteiligt, sondern, wie es scheint, außerdem noch durch ein geringeres Reaktionsvermögen gegenüber dem Wuchsstoff. Sie nützen den Wuchsstoff also auch schlechter aus als die gesunden.

Im ganzen ergibt sich also eine tiefgreifende Veränderung des gesamten wachsenden Systems bei den kranken Pflanzen. Wahrscheinlich greift hierbei ein Glied ins andere, so daß etwa eine Verringerung des Wuchsstoffgehaltes eine verringerte Plastizität nach sich zieht, diese eine verringerte Reaktionsfähigkeit auf Wuchsstoff und alles zusammen ein verringertes Wachstum. Wirkt dieses wieder, was nach einer Reihe von Beobachtungen auf dem Gebiet der Wuchsstoffforschung nicht unwahrscheinlich ist, auf Verringerung der Wuchsstoffbildung hin, so ist der *circulus vitiosus* geschlossen. Die starke Störung von Wachstum und Entwicklung der kranken Pflanzen würde so verständlich, ebenso die Tatsache, daß alle genannten Wachstumsfaktoren gleichsinnig ungünstig beeinflußt sind. Ob außerdem auch eine unmittelbare Wirkung des Virus auf Plastizität und Wuchsstoffempfindlichkeit der Pflanze vorliegt, mag dahingestellt bleiben. - Der Befund von Ramshorn (1937), daß durch Wuchsstoffzugabe der Gesundheitszustand kranker Knollen gebessert werden kann, fügt sich gut in dieses Bild der Viruswirkung ein.

Bei all dem darf aber nicht übersehen werden, daß die Pflanze wie jeder Organismus auch eine gewisse Regulationsfähigkeit besitzt. So ist es jedenfalls zu verstehen, daß wir mitunter auch ein überkräftiges Austreiben der kranken Knollen ohne anfängliches Wuchsstoffdefizit der Triebe beobachtet haben. Später zeigte sich allerdings wieder die zu erwartende Abnahme des Wuchsstoffgehaltes.

Die Viruskrankheiten anderer Pflanzenarten scheinen sich übrigens ähnlich wie die Abbaukrankheiten der Kartoffel zu verhalten. So gibt Maier (1939) für die Reisigkrankheit der Reben einen geringeren Wuchsstoffgehalt der kranken Pflanzen an, und Grieve (1936) berichtet, daß an „spotted wilt“-virus erkrankte Tomaten nicht, wie die gesunden, auf Heteroauxinbehandlung mit Wurzelbildung antworten, wobei er allerdings eine Inaktivierung des Wuchsstoffes durch das Virus vermutet. Auf jeden Fall ist aber der Wuchsstoffhaushalt durch das Virus stark gestört.

Bei der Untersuchung der Kartoffelknollen erwies sich einstweilen - im Gegensatz zum Kraut - nur die nähere Beobachtung des Wuchsstoffgehaltes als aussichtsreich. Eine verringerte Plastizität der Zellwände ließ sich bisher nicht einwandfrei beobachten; für die Bestimmung der Wuchsstoffreaktionsfähigkeit fehlt eine geeignete Methode. Die reife kranke Knolle zeigt dagegen eine Herabsetzung des normalen Wuchsstoffgehaltes auf etwa zwei Drittel. Bei unreifen Knollen kranker Pflanzen erhielten wir mitunter einen herabgesetzten, mitunter auch den normalen Wuchsstoffgehalt; vielleicht war im letzten Falle das Virus in die Knolle noch nicht eingewandert. Sehr bald zeigte sich, daß zur Einzel-diagnose reifer kranker Knollen der gewöhnliche Hafertest als Wuchsstoffbestimmungsmethode nicht ausreichte, da die erhaltenen Reaktionen zu dicht an der Fehlergrenze lagen. Offenbar ist die Wuchsstoffkonzentration in der Knolle zu gering. Ein Versuch, den Wuchsstoff mit einem Lösungsmittel zu extrahieren und durch Eindampfen zu konzentrieren, scheiterte. Nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen ist nämlich in der Knolle mit dem Wuchsstoff ein Hemmstoff vergesellschaftet, der die Wuchsstoffwirkung lähmt und der durch diese Behandlung ebenfalls konzentriert wird. Immerhin ermöglicht der Hafertest die Diagnostizierung zwar nicht einer Einzelknolle, wohl aber eines kleinen Sortimentes.

Es gelang nun die Ausarbeitung des sog. Koleoptilentestes (Funke 1939), einer Modifikation des Hafertestes, der nicht nur empfindlicher als dieser ist und auch vom Hemmstoff nicht gestört wird, sondern darüber hinaus auch noch einen zweiten, in der Kartoffel vorhandenen, noch nicht näher bekannten, gegen  $H_2O_2$  festen Wuchsstoff nachweist, auf den der gewöhnliche Hafertest gar nicht anspricht<sup>1)</sup>. Mit Hilfe des Koleoptilentestes, der beide

<sup>1)</sup> Noch unveröffentlichtes Ergebnis.

Kartoffelwuchsstoffe erfaßt, ist auch die Diagnose gesunder und kranker Einzelknollen möglich, wenn auch noch nicht mit hundertprozentiger Sicherheit.

Wir gingen nun bei unseren Untersuchungen so vor, daß wir die zu prüfenden Knollen halbierten und die eine Hälfte auf Wuchsstoff untersuchten, während Herr Dr. Köhler in Dahlem die andere Hälfte auf Virusbefall prüfte. Hat man einwandfrei bekanntes gesundes und krankes Vergleichsmaterial zur Verfügung, so lassen sich unbekannte Knollen an Hand ihrer Wuchsstoffwerte beurteilen.

Nun werden bekanntlich die Abbaukrankheiten durch verschiedene Viren hervorgerufen. Wir gingen der Frage nach, ob alle Viren gleich wirken. Nach den bisherigen Erfahrungen verrät sich besonders deutlich durch herabgesetzten Wuchsstoffgehalt der Knollen das Blattrollvirus, doch sind auch kräuselmosaik- und rollkräuselerkrankte Knollen gut als krank zu erkennen. Leichtes Mosaik, das wir noch nicht oft untersucht haben, verrät sich mitunter deutlich, mitunter auch nicht. Wie aus Versuchen mit Erdgoldknollen hervorgeht, die aber ebenfalls noch der Bestätigung bedürfen, können auch x- und A-Virus den Wuchsstoffgehalt deutlich herabsetzen.

Von Wichtigkeit ist ferner noch die Frage, ob auch Herkunft und „Vorleben“ der Knollen den Wuchsstoffgehalt beeinflussen. Daß der Wuchsstoffgehalt von Umweltfaktoren, besonders von Düngung und Wetter abhängen kann, ist schon von vornherein nicht unwahrscheinlich. Auch einige unserer Beobachtungen weisen vielleicht in dieselbe Richtung. Diese Frage muß aber noch näher, als es uns bisher möglich war, geprüft werden. Es ist sicher nicht ausgeschlossen, daß der ermittelte Wuchsstoffwert weniger nur die An- oder Abwesenheit eines abbauenden Virus widerspiegelt als vielmehr den gesamten Gesundheitszustand der Knolle - und damit vielleicht auch ihren Wert als Saatgut.

### Literatur.

- Funke, H., 1939, Jahrb. f. wiss. Bot. 88, 373.  
Grieve, B. L., 1936, Nature 138, 129.  
Jahnel, H., 1937, Phytopatholog. Zeitschr. 10, 113.  
—, 1939, Ebenda 12, 312.  
Lucas, H., 1939, Phytopath. Zeitschr. 12, 334.  
Maier, W., 1939, Mitt. Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem, H. 59, 49.  
Ramshorn, K., 1937, Planta 26, 737.  
Söding, H. & Funke, H., 1941, Phytopath. Zeitschr. 13, 351.

# Untersuchungen über das „K-Virus“ der Kartoffel. I. Mittlg.

Von

**Erich Köhler.**

## Einleitung.

Von den in Deutschland an Kartoffeln angetroffenen Virus-Infektionen wird ein sehr großer Teil durch Linien der folgenden gut charakterisierten Virusarten verursacht:

X-Mosaik-Virus,  
A-Mosaik-Virus,  
Y-Mosaik-Virus,  
F-Mosaik-Virus<sup>1)</sup> und  
Blattroll-Virus.

Verhältnismäßig selten sind in Deutschland an Kartoffeln außerdem Infektionen durch das Tabak-Ring spot-Virus.

Im Ausland wurden noch andere, gleichfalls gut charakterisierte Virusarten an der Kartoffelpflanze festgestellt, so in Nordamerika diejenigen der Spindelknollenkrankheit (Spindel tuber disease) und des Yellow dwarf, in England ferner das Paracrinkle-Virus („King Edward“-Virus). Diese Virusarten wurden in deutschen Beständen noch nicht angetroffen.

Zu den gut charakterisierten Virusarten der Kartoffel kann neuerdings auch das in Nordamerika mehr gelegentlich beobachtete, von Dykstra 1939 als E-Virus bezeichnete gerechnet werden, das dort die seit 1923 unter dem Namen „Leaf-rolling-mosaic“ bekannte Krankheit verursacht. Dieses Virus ist in Europa noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Zwar beschrieb der Verfasser (Köhler 1935) unter der Bezeichnung „Roll-Mosaik“ eine Krankheit der Sorte „Prof. Wohltmann“, die starke Ähnlichkeit mit dem genannten „Leaf-rolling-mosaic“ aufwies, zu einer Identifizierung reichten jedoch die damaligen Untersuchungsergebnisse nicht aus. Erst nachdem inzwischen die Charakterisierung des „Leaf-rolling-mosaic“ durch Dykstra und des „Roll-Mosaik“ durch den Verfasser weiter

---

<sup>1)</sup> Einschl. G-Virus.



gefördert worden ist (S. 128), kann an der Identität der Krankheiten eigentlich kaum noch gezweifelt werden.

Neuerdings konnte Verfasser aus einem deutschen Kartoffelbestand ein Virus isolieren, das möglicherweise gleichfalls mit dem amerikanischen E-Virus identisch ist. Über den Nachweis dieses Virus wird im nachfolgenden berichtet.

Im Jahre 1939 waren gesunde, unmittelbar vom Züchter bezogene Hochzuchtproben verschiedener Kartoffelsorten im Wechsel mit stark virusbehafteten Knollen aus altem Dahlemer Nachbau zum Zwecke der Prüfung auf Y-Abwehrresistenz auf dem Dahlemer Versuchsfeld angebaut worden. Die Einzelheiten des Versuches, insbesondere auch der Pflanzungsplan, kann der diesbezüglichen Veröffentlichung (Köhler 1940) entnommen werden. Wie dort berichtet, wurden von jeder Versuchsstande im Herbst 2 Knollen geerntet und im darauffolgenden Frühjahr im Gewächshaus der sogenannten Stecklingsprobe mit anschließendem Tabaktest unterzogen, um die Verbreitung der Y-Infektionen festzustellen. Wie in der genannten Veröffentlichung weiter angegeben wird, zeigten die Stecklingspflanzen wechselnden Befall durch das Y-Virus und erwiesen sich überdies sämtlich mit dem Blattroll-Virus infiziert. Bei einem größeren Teil von ihnen wurden außerdem Krankheitserscheinungen beobachtet, die nach den langjährigen diagnostischen Erfahrungen des Verfassers kaum durch eine der wohlbekannten und in Deutschland weit verbreiteten Virusarten oder eine der zwischen ihnen möglichen Kombinationen verursacht sein konnten und den Verdacht erregten, daß eine weitere Virusart im Spiel sein könnte. Dieses Virus wurde isoliert und vorläufig als K-Virus bezeichnet<sup>1)</sup>. Unsere nachfolgenden Ausführungen berichten vornehmlich über die zum Nachweis dieses Virus angestellten Untersuchungen. Die zu seiner Charakterisierung eingeleiteten Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen, so daß die diesbezüglichen Angaben noch der Ergänzung in einer späteren Veröffentlichung bedürfen. Eine kurze Mitteilung über den Gegenstand habe ich unter dem Titel „Eine übersehene Kartoffel-Virose“ in den „Naturwissenschaften“ (1941) vorangehen lassen.

<sup>1)</sup> Da die Sortenproben bei dem Feldanbau (1939) noch keine Krankheits-symptome aufwiesen, die auf die Gegenwart des K-Virus hindeuteten, kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Infektionen mit diesem Virus auf dem Dahlemer Feld erfolgt sind. Die Möglichkeit eines gleichzeitigen latenten Vorhandenseins des Virus in den aus verschiedenen Zuchtstätten stammenden Sortenproben ist von vornherein auszuschließen.

# I. Beobachtungen an Stecklingspflanzen im Gewächshaus.

Die „Stecklingspflanzen“, an denen die abweichenden Symptome festgestellt wurden, gehörten den Sorten Altgold, Ackerseggen und Parnassia an. Die an ihnen gemachten Beobachtungen werden zunächst beschrieben.

In einer 78 Pflanzen umfassenden Probe der Sorte Altgold zeigten 22 Pflanzen neben eindeutigen Blattrollsymptomen Mosaikerscheinungen stärkerer Art (stark gehemmtes Wachstum, Blätter kleiner als normal, kümmernd), die nicht eindeutig für Y- oder A-Befall zu sprechen schienen. Übertragungsversuche mit dem Saft aus Blättern dieser Pflanzen zu je 2 jungen Tabakpflanzen (Samsun) hatten nur zum Teil ein positives Ergebnis, wie aus Tabelle I ersichtlich ist. Nur in 3 Pflanzen war das A-Virus, in 2 Pflanzen das Y-Virus enthalten, keine der übrigen Pflanzen enthielt ein mit dem Saft übertragbares Virus. Die auf Tabelle I durch einen Stern

Tabelle I.

Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes		Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes	
	Testpflanze 1	Testpflanze 2		Testpflanze 1	Testpflanze 2
I/11	negativ	negativ	IV/32	Y-Virus	Y-Virus
I/12	„	„	*IV/33	negativ	negativ
I/18	„	„	IV/38	A-Virus	A-Virus
I/23	„	„	*IV/39	negativ	negativ
I/24	„	„	V/29	A-Virus	A-Virus
*II/33	„	„	*V/30	negativ	negativ
*II/39	„	„	*V/35	„	„
*III/35	„	„	V/36	Y-Virus	Y-Virus
III/36	A-Virus	A-Virus	*VI/3	negativ	negativ
*IV/2	negativ	negativ	*VI/8	„	„
*IV/20	„	„	*VI/39	„	„

gekennzeichneten Nummern wurden ein zweites Mal im Saftübertragungsverfahren geprüft, und zwar im Gemisch mit dem X-Virusstamm H<sub>19</sub>, um auch etwa vorhandenen latenten A-Befall nachzuweisen. Das Ergebnis war wieder negativ, es erschienen nur die reinen X-Symptome des Stammes H<sub>19</sub>. Offensichtlich lag demnach also ein Virus vor, das am Tabak mit dem Einreibeverfahren nicht nachweisbar und aller Wahrscheinlichkeit nach auch nicht auf ihn übertragbar ist, und das im Zusammenwirken mit dem Blattroll-Virus den Kümmerwuchs verursachte.

In einer 40 Nummern umfassenden Stecklingsprobe der Sorte Ackersegen befand sich eine große Zahl kleinblättriger, im Wachstum gehemmter Pflanzen mit stärkeren Mosaik-Erscheinungen nicht einheitlichen Charakters. Von diesen wurden 19 wahllos mit dem Tabaktest im Blatteinreibeverfahren geprüft, wobei der Saft auf je 2 Samsunpflanzen verrieben wurde. In 12 Pflanzen wurde dabei das Y-Virus, und zwar immer an beiden Testpflanzen nachgewiesen. Von 7 anderen Pflanzen fiel der Versuch negativ aus (Tabelle II). Auch in dieser Probe mußte demnach außer dem offensichtlich vorhandenen Blattrollvirus ein weiteres Virus verbreitet sein, das am Tabak mit dem Einreibeverfahren nicht nachweisbar ist.

Tabelle II.

Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes		Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes	
	Testpflanze 1	Testpflanze 2		Testpflanze 1	Testpflanze 2
I/2	negativ	negativ	I/21	Y-Virus	Y-Virus
I/3	„	„	I/27	negativ	negativ
I/8	„	„	I/38	Y-Virus	Y-Virus
I/9	„	„			

Ganz analoge Feststellungen wurden bei einer Probe der Sorte Parnassia gemacht. Hier erweckten 9 Pflanzen nach dem von ihnen entwickelten Symptombild den bestimmten Verdacht, daß eine unbekannte Viruskomponente im Spiel sein müsse. Der Tabaktest (Tabelle III) zeigte, daß das Y-Virus in 5 und das X-Virus in einer Pflanze enthalten war. In drei anderen Fällen hatte der Test jedoch wieder ein negatives Ergebnis.

Tabelle III.

Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes		Nr. der Pflanze	Ergebnis des Tabaktestes	
	Testpflanze 1	Testpflanze 2		Testpflanze 1	Testpflanze 2
IV/18	Y-Virus	Y-Virus	V/8	negativ	negativ
IV/29	negativ	negativ	V/33	Y-Virus	Y-Virus
IV/35	„	„	VI/18	Y-Virus	Y-Virus
V/2	X-Virus	X-Virus	VI/36	Y-Virus	Y-Virus
V/3	Y-Virus	Y-Virus			

## 2. Übertragungsversuche von einzelnen Stecklingspflanzen.

Es wurden im ganzen sechs beliebige Pflanzen, bei denen der Tabaktest negativ ausgefallen war, ausgewählt, die als Ausgangspflanzen bei dem Versuch dienen sollten, das gesuchte unbekannte Virus durch Übertragung zu isolieren. Es waren dies die auf den Tabellen verzeichneten Pflanzen

Altgold V/35, IV/33 und I/23,

Parnassia IV/35,

Ackersegen I/8 und I/3.

Zur Übertragung wurden ungeflügelte Blattläuse der Art *Myzus* (= *Myzodes*) *persicae* Sulz. verwendet, die vorher auf Tulpen kultiviert worden waren. Diese wurden auf das Laub der Ausgangspflanzen gesetzt. Um ein Entweichen der Blattläuse zu verhindern, wurden die Pflanzen dazu wie üblich in Zellophangehäuse gestellt. Nach 11 Tagen wurden die Läuse von diesen Ausgangspflanzen abgenommen und auf je 8 Hälften von schwach angekeimten Kartoffelknollen übertragen. Auf den Knollenhälften, die wie üblich mit Lampengläsern überdeckt wurden, verweilten die Läuse zur Virusübertragung 6 Tage, alsdann wurden sie durch Räuchern mit Nikotin abgetötet. Die behandelten Knollenhälften wurden ebenso wie die nicht mit Läusen besetzten Kontrollhälften einzeln in Tontöpfe gepflanzt. Es entwickelten sich Pflanzen, die alle nur eine geringe Zahl von Knollen hervorbrachten. Diese wurden im Herbst geerntet und im Kälteraum ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) überwintert. Im Frühjahr 1941 wurden - soweit vorhanden - 1 bis 2 Ernteknollen jeder Pflanze einzeln in Töpfe gepflanzt. Die aus den Ernteknollen sich entwickelnden Pflanzen erwiesen sich zum größten Teil als gesund, ein kleinerer Teil war entweder mit dem gesuchten neuartigen Virus (K-Virus) allein oder mit dem Blattroll-Virus allein oder mit diesen beiden Viren zusammen befallen. Die mit b bezeichneten Nachbau-pflanzen von den Kontrollhälften erwiesen sich durchweg als gesund. Das Auftreten des Blattroll-Virus in den Übertragungsreihen war zu erwarten gewesen, da dieses - wie schon in der Einleitung bemerkt - in sämtlichen Ausgangspflanzen enthalten war. Es war also mit der angewandten Methode gelungen, das gesuchte Virus vom Blattrollvirus zu trennen. Auffällig ist, daß von der Sorte „Ackersegen“ als Ausgangspflanze keine Übertragungen erzielt wurden, die geprüften 26 Tochterpflanzen erwiesen sich durchweg als gesund; eine bestimmte Ursache für dieses Verhalten kann nicht angegeben werden. Daß die Sorte

Tabelle IV.

Ausgangs- pflanze	Blattlausübertragung auf Testpflanzen		Anzahl geprüfter Tochter- pflanzen	Infektionserfolg bei den Tochterpflanzen
	a) Sorte	b) Pflanzen- Nr.		
Altgold V/35	Altgold	1a	— <sup>1)</sup>	—
	„	2a	— <sup>1)</sup>	—
	„	3a	— <sup>1)</sup>	—
	„	4a	— <sup>1)</sup>	—
	„	5a	2	beide Tochterpflanzen mit K allein infiziert
	Ackersegen	11a	2	ohne Infektion
	„	12a	1	die einzige Tochterpflanze mit Blattroll allein infiziert
	„	13a	2	ohne Infektion
	„	14a	2	beide Tochterpflanzen mit K und Blattroll infiziert
	„	15a	1	die einzige Tochterpflanze mit K und Blattroll in- fiziert
Altgold IV/33	Altgold	6a	1	ohne Infektion
	„	7a	2	beide Tochterpflanzen mit K allein infiziert
	„	8a	2	ohne Infektion
	„	9a	2	ohne Infektion
	„	10a	2	ohne Infektion
	Ackersegen	16a	2	die eine der beiden Tochter- pflanzen mit K, die an- dere nicht infiziert
	„	17a	2	ohne Infektion
	„	18a	2	ohne Infektion
	„	19a	2	beide Tochterpflanzen mit K allein infiziert
	„	20a	2	beide Tochterpflanzen mit K allein infiziert
Altgold I 37	Ackersegen	41a—45a	14	sämtliche Tochterpflanzen ohne Infektion
Parnassia IV/35	Parnassia	46a—50a		
	„	51a	2	ohne Infektion
	„	52a	1	ohne Infektion
	„	53a	1	die einzige Tochterpflanze mit Blattroll allein in- fiziert

<sup>1)</sup> Die Pflanzen hatten keine Knollen gebildet.



Fortsetzung von Tabelle IV.

Ausgangspflanze	Blattlausübertragung auf Testpflanzen		Anzahl geprüfter Tochterpflanzen	Infektionserfolg bei den Tochterpflanzen
	a) Sorte	b) Pflanzen-Nr.		
Parnassia IV/35	Parnassia	54 a	2	beide Tochterpflanzen mit K und Blattroll infiziert
	„	55 a	— <sup>1)</sup>	—
	Ackersegen	56 a	2	ohne Infektion
	„	57 a	2	ohne Infektion
	„	58 a	2	beide Tochterpflanzen mit K und Blattroll infiziert
	„	59 a	2	ohne Infektion
	„	60 a	2	beide Tochterpflanzen mit starkem Bukettkräusel <sup>3)</sup>
Ackersegen I/8	Parnassia	31 a—35 a	3 <sup>2)</sup>	sämtliche Tochterpflanzen
	Ackersegen	41 a—45 a	9	ohne Infektion
Ackersegen I/3	Ackersegen	21 a—25 a	9	sämtliche Tochterpflanzen
	Parnassia	26 a—30 a	5 <sup>2)</sup>	ohne Infektion

„Ackersegen“ an und für sich keine ungeeignete Nährpflanze für *Myzus persicae* ist, kann daraus geschlossen werden, daß Übertragungen von anderen Ausgangspflanzen zu dieser Sorte mehrfach gelungen sind.

Das K-Virus wurde in den Versuchen im ganzen auf 10, das Blattroll-Virus auf 8 Pflanzen (Halbknochen) übertragen, ein geringer Unterschied, der zufällig sein kann. Andererseits wurde das K-Virus in 18, das Blattroll-Virus jedoch nur in 12 Tochterknollen vorgefunden, was dafür zu sprechen scheint, daß das K-Virus leichter bis in die Knollen vordringt als das Blattrollvirus.

Einen Überblick über den Gesamtversuch mit dem Übertragungsergebnis vermittelt Tabelle IV, aus der auch ersichtlich ist, zu welchen Sorten Übertragungen vorgenommen wurden.

### 3. Die Krankheitserscheinungen an den Tochterpflanzen.

Wir schildern zunächst die Krankheitserscheinungen bei denjenigen Tochterpflanzen, die nur mit dem K-Virus infiziert waren.

<sup>1)</sup> Siehe Anm. 1 S. 123.

<sup>2)</sup> Nur ein Teil der Pflanzen hatten Knollen gebildet.

<sup>3)</sup> Zweifelloos starke Mischinfektion, jedoch noch nicht analysiert.

a) Altgold 5a — Tochterpflanzen  
(Übertragung von Pflanze Altgold V/35)

An den beiden geprüften Tochterpflanzen entwickelten sich völlig übereinstimmende Krankheitssymptome. Zum Unterschied von den gleichaltrigen normal grünen Kontrollpflanzen war ihr Laub im ganzen etwas heller mit einem leichten Stich ins Gelblich-grüne. Der Farbton war jedoch von dem der blattrollinfizierten Pflanzen deutlich verschieden. Die Verfärbung schien von den Haupt- und Seitennerven auszugehen, als eine Art leichte Nerven-aufhellung („Clearing of the veins“), so daß ein Eindruck von Mosaik-fleckung entstand. Die Fiedern der unteren und mittleren Blätter zeigten ein meist kräftiges Aufwärtsrollen, ähnlich wie es auch bei der Blattrollkrankheit beobachtet wird, mit dem Unterschied freilich, daß die gerollten Blätter sich als biegsam erwiesen und nicht starr waren, wie die der blattrollinfizierten Pflanzen. Die jüngsten Blätter ließen während und nach der Entfaltung leichtes Kräuseln erkennen. Das Rollen der mit dem K-Virus infizierten Pflanzen verlor sich in wenigen Tagen, um später nicht wieder aufzutreten, während es sich bei den blattrollinfizierten Pflanzen immer mehr verstärkte und bis zur Laubreife erhalten blieb.

Schon früh machte das Rollen einer leichten Wellung der Fiedern Platz, die später an allen, auch den jüngeren Blättern zu sehen war. Beim Vergleich der herangezogenen kranken Pflanzen mit den Kontrollen zeigte sich besonders deutlich, daß die Blätter bei den ersteren durchweg kleiner und die Fiedern schmaler geblieben waren.

Völlig übereinstimmend mit den beiden 5a-Pflanzen verhielten sich die beiden 7a-Pflanzen (ebenfalls Altgold). Auffällig war noch das gesteigerte Längenwachstum der Laubspresse.

b) Ackersegen 19a — Tochterpflanzen  
(Übertragung von Pflanze Altgold IV/33)

Das Verhalten von „Ackersegen“ (Abb. 1) gegenüber den K-Infektionen entspricht fast in allen Punkten demjenigen von „Altgold“, es besteht jedoch der Unterschied, daß das Längenwachstum bei „Ackersegen“ nur wenig von der Norm abweicht und auch die Verkleinerung der Blattfiedern weniger ausgesprochen ist.

Völlig übereinstimmend mit den beiden Tochterpflanzen von „Ackersegen 19a“ verhielten sich die beiden Tochterpflanzen von „Ackersegen 20a“.



Abb. 1. Sorte Ackersegen. Links krank, rechts gesund.



Abb. 2. Sorte Parnassia. Links krank, rechts gesund.

c) Parnassia 54a — Tochterpflanzen  
(Übertragung von Pflanze Parnassia IV/35)

Die Tochterpflanzen waren beide außer mit dem K-Virus auch mit Blattroll-Virus infiziert, jedoch setzten sich die Symptome der zweitgenannten Krankheit erst relativ spät durch, so daß zunächst die reinen Symptome der K-Infektion erschienen (Abb. 2). Ein solches Verhalten war auch bei den meisten Tochterpflanzen der anderen Sorten festzustellen, bei denen Gemisch-Infektionen von K- und Blattroll zustande gekommen waren. In der Regel ver-



Abb. 3. Sorte Parnassia. Rechts gesund, Mitte blattrollkrank, links Mischinfektion von Blattroll und K-Mosaik.

stärkte sich erst im Laufe der Entwicklung der Einfluß des Blattroll-Virus, so daß die Symptome schließlich einen ausgesprochenen Gemischcharakter annahmen. Bei den beiden Parnassia-Nachbaupflanzen 54a zeigten sich anfangs dieselben für die K-Infektion kennzeichnenden Symptome wie bei „Altgold“ und „Ackersegen“, dazu kam noch ein weiteres sehr auffälliges Symptom. Bevor nämlich von der Blattrollinfektion Krankheitszeichen zu erkennen waren, zeigten die biegsam gerollten Blätter der noch jungen Pflanzen auf der Unterseite partiell starke Anthozyanfleckung zwischen den Blattrippen 1. und 2. Ordnung. Die Blattrippen selbst waren ungefärbt und hoben sich von der gefärbten Umgebung auffällig hell ab, was offenbar zum Teil darauf zurückzuführen war, daß die

auf den Rippen kräftig entwickelten Haare infolge Reduktion der Blattfläche näher zusammenrückten. Die beschriebenen Symptome stimmten völlig mit denjenigen überein, die vom Verfasser früher an den „Rollmosaik“-erkrankten Pflanzen der Sorte „Prof. Wohltmann“ beobachtet worden waren. Die mit dem Blattroll- und K-Gemisch infizierten Pflanzen entwickelten schließlich eine kräftige Chlorose mit typischer Rollstarre (Abb. 3).

#### 4. Fragliche Identität des K-Virus mit anderen Viren.

Im Laufe meiner vorstehend mitgeteilten Untersuchungen über das K-Virus wurde es mir immer wahrscheinlicher, daß dieses Virus mit demjenigen identisch ist, das das „Rollmosaik“ verursacht. Unter dieser Bezeichnung hatte ich, wie einleitend schon bemerkt, im Jahre 1935 eine zweifellos viröse Erkrankung bei der Kartoffelsorte „Wohltmann“ beschrieben, die mit keiner bis dahin in Deutschland an Kartoffeln beobachteten Viruserkrankung identisch sein konnte. Eine Besonderheit dieser Mosaikkrankheit war, daß sie - - wie das K-Virus — nicht mit dem Saftreinreibverfahren zum Tabak übertragen werden konnte. Im Anschluß an die genannte Veröffentlichung waren weitere Übertragungsversuche vorgenommen worden, worüber ich noch nicht berichtet habe. Sie ergaben, wie hiermit nachgetragen sei, die Übertragbarkeit des Virus durch Pfropfung, sowie durch die Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae* Sulz.). Weitere Übertragungsversuche, insbesondere auch solche mit dem Saftreinreibverfahren zur Kartoffelpflanze selbst, mußten leider unterbleiben, da mir das Material durch einen unglücklichen Zufall verloren ging.

Schon in der genannten Arbeit äußerte ich auf Grund des Symptombildes die Vermutung, daß das Roll-Mosaik in die nähere Verwandtschaft des nordamerikanischen „Leaf-rolling-mosaic“ (Schultz und Folsom 1923; Mc Kay und Dykstra 1932) oder des englischen Paracrinkle-Virus (Salaman und Le Pelley 1930) zu stellen sein müßte. Die letztere Möglichkeit ist nun aber auszuschließen, nachdem sich gezeigt hat, daß das „Roll-Mosaik“ durch *Myzus persicae* übertragen wird, was für das Paracrinkle-Virus nicht zutrifft. Dagegen sehe ich meine Vermutung, daß das Roll-Mosaik (K-Virus) mit dem „Leaf-rolling-mosaic“ identisch sein könnte, durch die neue Veröffentlichung von Dykstra (1939) bekräftigt, worin der Verfasser mitteilt, daß es ihm nicht gelungen sei, diese Krankheit mit dem Saft auf den Tabak zu übertragen. Offenbar



in Unkenntnis meiner früheren Angaben schreibt er: „Diese Krankheit scheint von jeder anderen bisher studierten amerikanischen oder europäischen Virus-Krankheit der Kartoffel verschieden zu sein.“ Das verursachende Virus bezeichnet er mit „E-Virus“. Diese Bezeichnung wurde übrigens schon vorher von Bawden (zit. K. M. Smith „Textbook“) für ein anderes, nämlich das Paracrinkle-Virus reserviert.

Es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß das „Roll-Mosaik“, das „Leaf-rolling-mosaic“ und die durch das „K-Virus“ verursachte Krankheit identische Erscheinungen sind. Um die Zusammenhänge zu klären, sind in erster Linie noch folgende Fragen zu beantworten:

1. läßt sich das „K-Virus“ — ähnlich dem nordamerikanischen „E-Virus“ — durch Saftreinreibung auf die Kartoffel übertragen?
2. erzeugt das „K-Virus“ nach Übertragung zur Sorte Wohltmann an dieser die Symptome des „Roll-Mosaik“?

Ich hoffe, die Antworten auf diese Fragen in einer späteren Mitteilung geben zu können.

### Zusammenfassung.

An Kartoffeln aus Dahlemer Ernte wurde ein für Europa neuartiges Virus angetroffen, das die vorläufige Bezeichnung „K-Virus“ erhielt. Alles deutet darauf hin, daß das vom Verfasser früher (1935) an der Sorte „Prof. Wohltmann“ beschriebene „Roll-Mosaik“ gleichfalls durch dieses Virus verursacht wird.

Das Virus wird durch die Pfirsich-Blattlaus (*Myzus* [*Myzodes*] *persicae*) von Kartoffel zu Kartoffel übertragen, hingegen waren alle Versuche, es durch Saftreinreibung zum Tabak zu übertragen, negativ. Hierin gleicht es dem „E-Virus“ (Dykstra 1939), das in Nordamerika eine selbständige Krankheit, das schon länger bekannte „Leaf-rolling-mosaic“, erzeugt. Auch hinsichtlich des Symptombildes ist eine weitgehende Übereinstimmung zwischen den beiden Krankheiten festzustellen, so daß sie möglicherweise als identisch anzusehen sind, jedoch reichen die zur Zeit vorliegenden Daten für eine klare Entscheidung in dieser Frage noch nicht aus.

### Schriftenverzeichnis.

1. Schultz, E. S. und Folsom, Donald (1923). Transmission, variation, and control of certain degeneration diseases of Irish potatoes. Journ. Agr. Res., **25**, 43.

2. Mc Kay, M. B. und Dykstra, T. P. (1932). Potato virus diseases. Oregon State Coll., Agric. Exp. Sta., Bull. **294**.
3. Murphy, Paul A. und Mc Kay, R. (1932). A comparison of some European and American virus diseases of the potato. Sci. Proceed. Roy. Dublin Soc., **20**, (Nr. 27), 347.
4. Köhler, E. (1935). Erfahrungen beim feldmäßigen Anbau von künstlich blattrollinfizierten Kartoffeln (Sorte Kl.-Sp. Wohltmann). Arb. Biol. Reichsanstalt, **21**, 517.
5. Dykstra, T. P. (1939). A study of viruses infecting European and American varieties of the potato, *Solanum tuberosum*. Phytopathol., **29**, 40.
6. Köhler, E. (1940). Untersuchungen über Y-Resistenz bei Kartoffeln. Züchter, **12**, 273.
7. Köhler, E. (1941). Eine übersehene Kartoffelvirose. Naturwiss., **29**, 390.

## Der Einfluß der Temperatur auf die Reaktion von anfälligen und resistenten Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans*.

Von

**K. O. Müller und R. Griesinger.**

Die Untersuchungen von K. O. Müller, Meyer und Börger (2, 3) haben den Nachweis erbracht, daß der *Phytophthora*-Parasit bei der Wirtszelle eine Nekrose hervorruft, die je nach dem genotypisch bestimmten Resistenzgrad des Wirtes verschieden schnell vor sich geht: Bei den resistenten Genotypen verläuft der in den Totzustand einmündende und verschiedene Phasen umfassende Zerfallsprozeß verhältnismäßig schnell; bei den anfälligen geht er dagegen viel langsamer vor sich. Bei dieser Gruppe sind auch die verschiedenen Phasen viel deutlicher zu unterscheiden. Ferner ergab sich in diesen Untersuchungen, daß die Fruktifikation des Parasiten um so spärlicher und sein vegetatives Wachstum im Innern der Knolle um so schwächer ausfällt, je schneller von der Wirtszelle der Totzustand erreicht wird. Aus anderen experimentellen Befunden war weiterhin zu schließen, daß es sich bei diesem Prozeß um eine typische Abwehrreaktion handelt, bei der irgendwelche als „Phytoalexine“ fungierende Stoffe entstehen, und ferner, daß der höchsten Empfindlichkeit der Wirtszelle gegenüber irgendwelchen Stoffwechselprodukten

des Parasiten (gemessen an der Schnelligkeit der Abwehrnekrose) der höchste Resistenzgrad der Wirtspflanze zugeordnet ist (3).

Wenn auch die Schnelligkeit, mit der diese Abwehrreaktion verläuft, genotypisch bestimmt ist, so übt doch, wie Müller und Klinkowski (5) erkannten, auch die Temperatur, bei welcher dieser Prozeß abläuft, einen maßgebenden Einfluß auf die Abwehrnekrose und damit auch auf das Schicksal des Parasiten aus. Es ließ sich nämlich nachweisen, daß bei Temperaturen, die relativ niedrig lagen, das Wirtsgewebe auch bei den anfälligen Knollen Veränderungen erleidet, die in morphologischer Beziehung eine weitgehende Ähnlichkeit mit denen haben, welche bei den resistenten auch in dem für den Parasiten optimalen Temperaturbereich eintreten. Gleichzeitig wurde auch eine starke Hemmung in der Entwicklung des Parasiten beobachtet. Mit diesen Feststellungen konnte Müller seine Arbeitshypothese stützen, « die „Resistenzgene“ rufen keine „Alles“- oder „Nichts“-Reaktion hervor. Sie bestimmen nur die Geschwindigkeit, mit der die Abwehrreaktion zum Ablauf gelangt. Letzten Endes kommt es also auf das Verhältnis zwischen der genotypisch bedingten Reaktionsgeschwindigkeit der Wirtspflanze und der Schnelligkeit des Parasiten an, mit welcher dieser das Wirtsgewebe durchwuchert. »

Mit der hier vorliegenden Untersuchung soll nun diese Theorie eine weitere Unterbauung erfahren. Ferner sollen die hier mitgeteilten Befunde zur Klärung der Frage beitragen, inwieweit überhaupt die Temperatur von Einfluß auf das Zustandekommen von Infektionen ist, die durch Hackwunden bei der Ernte der Knollen eintreten können. Und schließlich war, was für die Resistenzprüfungen von methodischer Bedeutung ist, die Frage zu beantworten, bei welcher Temperaturspanne die Unterschiede zwischen „Anfällig“ und „Widerstandsfähig“ am deutlichsten in Erscheinung treten.

### **Einige methodische Vorbemerkungen zur Durchführung dieser Versuche.**

Die Versuche wurden mit zwei laub- und knollenresistenten Neuzüchtungen („BRA 5 31“ und „BRA 9 31“), die zur Gruppe der W-Sorten gehören, und mit der bekannten gegen *Phytophthora* anfälligen Sorte „Erdgold“ (Züchter: PSG) durchgeführt. Die Resistenz- bzw. Anfälligkeit bezieht sich auf die Biotypengruppe A des *Phytophthora*-Pilzes (4), gegenüber der sich die beiden resistenten

Sorten allerdings etwas verschieden verhalten (2, 3). Die Knollen der „BRA 9/31“ werden von dem Pilz bei einer Temperatur von 19° C häufig auf weite Strecken durchwuchert; doch gelangt der Pilz, wenn überhaupt, nur noch zu sehr spärlicher Fruktifikation. Zumeist bleibt er, nachdem er seine Hyphen einige Millimeter tief in das Knollenparenchym vorgetrieben hat, schon vorher, ohne fruktifiziert zu haben, in seiner Entwicklung stecken. Viel früher wird die Entwicklung des Parasiten bei der „BRA 5/31“ abgestoppt. Nur wenige Zellschichten werden hier von den Pilzhyphe n erfaßt. Nach kurzer Zeit ist dem Wachstum des Pilzes ein Ziel gesetzt. Die Knolle wird daher bei den Hochresistenten niemals in toto durch den Parasiten zerstört (vgl. hierzu die Untersuchungen von G. Meyer (2), der sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt hat).

Die hier zu schildernden Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Knollen der Länge nach aufgeschnitten und die entstandenen Wundflächen zu etwa  $\frac{2}{3}$  mit einer mäßig dichten Sporangiensuspension beträufelt wurden. Der Rest der Wundflächen blieb sporangienfrei und diente gewissermaßen als Kontrolle. Hiernach wurden die Knollen, mit der Wundfläche nach oben, unter mit feuchtem Fließpapi er ausgeschlagene Glasglocken gelegt und diese im Kammern mit verschiedenen konstanten Temperaturen verbracht. Laufend wurde nun die Reaktion der Knollen gegenüber dem Pilz verfolgt. Außerdem wurde bei der anfälligen „Erdgold“ die Inkubationszeit ermittelt, nach welcher auf der Wundfläche die erste Luftmycelentwicklung zu beobachten war. Auch die Dichte und Ausdehnung des Luftmycels wurde berücksichtigt. Die Kontrollen erfolgten in Abständen von 12 bzw. 24 Stunden. Sie wurden bis zum jeweiligen Endstadium der Reaktion durchgeführt. Hierbei bedienten wir uns folgender Bewertungsschemen:

Nekrotische Verbräunung:	Luftmycelentwicklung:
(Nekrotisierungsgrad)	
— nichts zu beobachten	nichts zu beobachten
± äußerst schwache, eben wahrnehmbare Reaktion	Spuren von Luftmycel
+ schwache Reaktion	sehr schütteres, vereinzeltes Mycel
++ etwas stärkere Reaktion	an einzelnen Stellen dichteres Mycel
usw. bis	
++++ dunkelbraune bis schwarze ausgedehnte Flecken auf der Wundfläche (Endstadium)	die ganze Knollenschnittfläche mit dichtem Mycelrasen bewachsen.

Die Versuche wurden mit Knollen heuriger Ernte durchgeführt. Im ganzen wurden 2 Versuchsserien im September und Oktober angesetzt. Dazu kam noch eine dritte Versuchsserie bei der der Pilz unabhängig von der Kartoffelknolle auf seine Temperaturansprüche untersucht wurde. Sie diente dazu, die in den ersten beiden Versuchsreihen gewonnenen Ergebnisse noch weiter zu unterbauen. Bei der ersten Reihe wurden 7 verschiedene Temperaturstufen (niedrigste Temperatur  $+ 2^{\circ}\text{C}$ , höchste  $31,5^{\circ}\text{C}$ ) und ein etwas einfacheres Bewertungsschema, als oben angegeben, angewendet (es wurden nur 5 Stufen unterschieden). Außerdem wurden hier die infizierten Knollen sofort den Versuchstemperaturen ausgesetzt, so daß der Pilz schon bei diesen Temperaturen auf der Knolle „anlaufen“ mußte. Im Gegensatz dazu wurden in der zweiten Versuchsreihe die Knollen nach der Infektion noch 24 Stunden bei der für den Pilz optimalen Temperatur von  $19^{\circ}$  belassen. Somit konnte der Pilz zunächst, bevor die Knollen den Versuchstemperaturen ausgesetzt wurden, mit den obersten Zellen der Wundfläche in Kontakt gelangen und einige Zellschichten tief einwachsen, während im ersten Versuch schon die Keimung der Sporangien bei der jeweiligen Versuchstemperatur stattfinden mußte. Außerdem wurden im zweiten Versuch 11 verschiedene Temperaturstufen angewendet, und zwar im Bereich von  $+ 5^{\circ}$  bis  $28,5^{\circ}$ . Die gleiche Reihe, allerdings unter Einbeziehung der Stufe  $+ 2^{\circ}$  wurde auch für den dritten Versuch benutzt.

Die Erfassung des Intensitätsgrades der Abwehrreaktion stieß allerdings mitunter insofern auf einige Schwierigkeiten, als sich zwischen den einzelnen Knollen deutliche Reaktionsunterschiede ergaben. Die Hälften ein und derselben Knolle zeigten dagegen stets übereinstimmende Reaktionen, woraus sich klar ergibt, daß die erwähnten Reaktionsunterschiede durch die Knolle selbst und nicht durch äußere Faktoren bedingt waren. Selbstverständlich wurde bei den Infektionen auf gleiche Versuchsbedingungen (dieselbe Sporangiensuspension, gleiche Tropfenzahl usw.) geachtet.

Zunächst war die Frage zu klären, ob die Wachstumsintensität des Pilzes und die Reaktionsbereitschaft der Knollenzellen durch die verschiedenen Temperaturen im gleichen Sinne beeinflußt werden, oder ob sich eine gegensinnige Förderung bzw. Hemmung beobachten läßt. Im ersten Falle müßte das in der Einleitung erwähnte Reaktionsgleichgewicht zwischen Pilz und Knollenzellen bei allen Temperaturen dasselbe sein, wenn auch Wachstums- und



Reaktionsgeschwindigkeit je nach Höhe der Temperatur verschieden sind. Trifft dagegen die zweite Annahme zu, so wäre zu erwarten, daß es einen Temperaturbereich gibt, in welchem die Entwicklung des Pilzes der Abwehrreaktion der Knollen vorausseilt. Auch das Gegenteil wäre denkbar. Dann müßte es jedoch, und das ist besonders wichtig, einen Temperaturbereich geben, in welchem die an sich anfällige Kultursorte mit ihrer Abwehrreaktion so schnell einsetzt, und diese dem stärker gehemmten Pilz mit einer solchen Geschwindigkeit vorausseilt, daß er, um ein Gleichnis zu benutzen, zu spät kommt und höchstens noch zu einer kümmerlichen Entwicklung gelangt. Es müßte sich also dann eine anfällige Kultursorte ganz ähnlich verhalten wie eine bei allen Temperaturen resistente W-Sorte. Ein solches Ergebnis stünde im vollen Einklang mit der eingangs erwähnten Theorie über die Dynamik der Abwehrreaktion und würde auch wieder eine wesentliche Stütze dieser Vorstellungen bedeuten. Was ergaben nun die Versuche?

### 1. Versuchsreihe.

**Kultursorte:** Betrachten wir zunächst den Verlauf der Reaktion, der bei der anfälligen Sorte „Erdgold“ an Hand des Intensitätsgrades der Verbräunung (im folgenden als Nekrotisierungsgrad bezeichnet) und der Mycelentwicklung verfolgt wurde. Es stellte sich heraus, daß bei  $+2^{\circ}$  auch nach 2 Monaten noch keinerlei erkennbare Reaktion zu bemerken war. Um festzustellen, ob der Pilz überhaupt noch am Leben ist, wurde je eine Knollenhälfte 9 bzw. 23 Tage nach der Infektion in eine feuchte Kammer gebracht, in der eine Temperatur von  $17-20^{\circ}$  herrschte. In beiden Fällen trat wenige Tage darauf eine üppige Mycelentwicklung ein. Der Pilz war also offenbar im Wachstum völlig gehemmt, jedoch am Leben geblieben.

Bei der nächsthöheren Temperaturstufe von  $7^{\circ}$  zeigten die Knollenhälften am 7. Tage nach der Infektion die ersten Spuren einer Verbräunung. Diese nahm dann stetig zu, um am 13. Tage den Endwert (++++) zu erreichen. Irgendeine Mycelentwicklung war aber während dieser ganzen Zeitspanne nicht festzustellen.

Bei der anschließenden Temperatur von  $11,5^{\circ}$  trat die Verbräunung wesentlich früher auf, nämlich schon am 3. Tage, um bereits am 5. Tage einen ziemlich hohen Wert (++) zu erreichen. Später verbreitete sich die Verbräunung allmählich über die ganze

Fläche, also auch über die nicht unmittelbar infizierten Partien, und stieg schließlich noch auf den Endwert von +++ an. Außerdem trat hier zum ersten Mal Mycelentwicklung auf, allerdings in sehr kümmerlicher Ausbildung. Nämlich am 4. Tage, also einen Tag nach dem Erscheinen der Nekrose, zeigten sich die ersten Spuren von Luftmycel, das aber in seiner Entwicklung bald steckenblieb, so daß bis zum 19. Tage der Wert + nicht überschritten wurde.

Bei der noch höheren Temperatur von  $16,5^{\circ}$  setzte die Luftmycelentwicklung früher ein, auch war sie wesentlich üppiger als bei  $11,5^{\circ}$  (sie erreichte schnell den Endwert +++). Mit dieser Beschleunigung der Mycelentwicklung ging aber auf der anderen Seite eine wesentliche Hemmung der Verbräunung Hand in Hand.

Besonders interessant sind aber die Befunde, die sich bei der Versuchstemperatur von  $21,5^{\circ}$  ergaben. Hier haben sich nämlich die Verhältnisse gegenüber den bei  $11,5^{\circ}$  gewonnenen Ergebnissen geradezu umgekehrt: Schon am 3. Tage trat ein Luftmycel in Erscheinung, das in schneller Entwicklung während der zwei folgenden Tage bereits den Endwert +++ erreichte; d. h. am 5. Tage war also die ganze Knollenschnittfläche voll bewachsen. Erst einen weiteren Tag später, also am 6. Tage, setzte eine schwache Verbräunung ein, die trotz der ziemlich hohen Temperatur erst am 11. Tage, also 5 Tage **nach** dem Abschluß der Mycelentwicklung den Wert ++ erreichte und diesen nicht mehr überschritt.

Bei der nächsthöheren Stufe  $+26^{\circ}$  trat lediglich eine sehr schwache nicht weiter zunehmende Verbräunung auf, Luftmycel war auch nach langer Wartezeit nicht festzustellen.

Bei  $31,5^{\circ}$  erschienen auf der Wundfläche sehr bald Fäulnisbakterien; sonst waren weder Verbräunung noch Mycel zu beobachten.

W-Sorten: Die beiden W-Sorten „9/31“ und „5/31“ verhielten sich im großen ganzen gleichartig. Allerdings war der Nekrotisierungsgrad bei „9/31“, gemessen an dem Umfang des reagierenden Gewebes, im allgemeinen stärker als bei „5/31“. Daher wurde zumeist für diese W-Sorte in den ersten Tagen nach der Infektion ein höherer Bewertungsgrad vermerkt als für „5/31“. Dann aber glich sich dieser Unterschied, abgesehen von der Stufe  $21,5^{\circ}$ , wieder aus, so daß die beiden Sorten den gleichen Endwert erreichten. Das Vorseilen der Reaktion bei „9/31“ erklärt sich folgendermaßen: Bei den Knollen dieser W-Sorte dringt der Pilz bis in tiefere Gewebs-

schichten vor, um dann erst in seinem weiteren Wachstum abgestoppt zu werden. Bei der voll resistenten W-Sorte „5/31“ werden die Pilzhyphe dagegen schon in den obersten Zellschichten zum Absterben gebracht. Es kollabiert also nur ein recht beschränkter Zellenkomplex im Gegensatz zu „9/31“, wo der Pilz viel tiefer in das Wirtsgewebe vorstößt. Dies gibt sich bei Betrachtung der reagierenden Gewebe mit bloßem Auge in einer dunkleren Verfärbung zu erkennen.

Bei  $+2^{\circ}$  war, ebenso wie bei der „Erdgold“, keine Reaktion zu erkennen. Bei  $7^{\circ}$  zeigten „9/31“ am 7. Tage und „5/31“ am 9. Tage die ersten leichten Verbräunungen. Bei dieser Temperatur ist also, was den Beginn der Abwehrreaktion anbelangt, kein Unterschied zwischen Kultur- und W-Sorte festzustellen. Die Endstufe wurde von beiden W-Sorten schon am 5. Tage erreicht, während die Kultursorte dazu 7 Tage benötigte. Bei  $11,5^{\circ}$  zeigten beide W-Sorten bereits am 3. Tage eine Reaktion, nach weiteren 2 Tagen war schon ein ziemlich hoher Nekrotisierungsgrad (++) erreicht, der nur von „5/31“ am 11. Tage noch überschritten wurde. Alle drei Sorten verhielten sich also bei  $11,5^{\circ}$  annähernd gleich. Bei der nächsthöheren Temperaturstufe von  $16,5^{\circ}$  eilten nun aber die beiden W-Sorten deutlich voraus. Schon am 2. Tage setzte der Nekrotisierungsprozeß ein und nach 5tägiger Versuchsdauer war er mit dem Höchstwert von +++/++++ bzw. +++ abgeschlossen. Die Kultursorte hinkte deutlich hinter den beiden W-Sorten her, auch lag der Endwert, den sie erreichte (++), niedriger als bei diesen. In der Stufe  $21,5^{\circ}$  verschärfte sich der Unterschied im Verhalten der beiden W-Sorten einerseits und der Kultursorte andererseits noch weiterhin: Während bei der letzteren 48 Stunden nach der Infektion überhaupt noch keine Veränderung festzustellen war, hatte die W-Sorte „9/31“ in dieser kurzen Zeit bereits den hohen Nekrotisierungsgrad von ++ und die „5/31“ einen solchen von + erreicht. Diese Werte wurden in 8 weiteren Beobachtungstagen nicht mehr überschritten, „5/31“ zeigte also einen sehr niedrigen Endwert. Bei der hohen Temperatur genügte dieser Nekrotisierungsgrad offenbar schon, um die Entwicklung des Pilzes völlig abzustoppen. Bei  $26,5^{\circ}$  und  $31^{\circ}$  war wieder kein Unterschied mehr im Verhalten der W-Sorten und der Kultursorte festzustellen. Bei  $26,5^{\circ}$  fiel der Nekrotisierungsgrad nur noch sehr schwach aus, bei  $31^{\circ}$  machte starke Bakterienentwicklung eine Versuchsauswertung unmöglich.

## 2. Versuchsreihe.

Als tiefste Temperaturstufe wurde hier  $+5^{\circ}$  gewählt, dann waren aber noch verschiedene Temperaturen im eigentlichen Reaktionsbereich eingeschaltet. Die höchste Stufe lag bei  $+26^{\circ}$ . Wie schon gesagt, wurde dieser Versuch noch insofern etwas anders angelegt, als sämtliche Knollenhälften (je Versuch und Sorte 6 Hälften) nach der Infektion zunächst für 24 Stunden noch bei der für den Pilz optimalen Temperatur von  $19^{\circ}$  belassen wurden, bevor sie in die verschiedenen Temperaturen kamen. Dadurch war dem Pilz Gelegenheit gegeben, in jedem Fall in das Knollengewebe einzudringen und mit den Zellen in Verbindung zu treten. Dann erst wurden die Knollen auf die Temperaturkammern verteilt. Außerdem konnten die Ergebnisse dadurch noch besser gesichert werden, daß einerseits während der ersten 4 Tage in 12stündigem Abstand protokolliert wurde, und daß andererseits das eingangs dargestellte und gegenüber der ersten Versuchsreihe noch weiter unterteilte Bewertungsschema angewendet wurde.

Beim Vergleich der in den verschiedenen Temperaturstufen erhaltenen Zahlen fällt vor allem auf, daß abweichend vom Ergebnis der ersten Versuchsreihe die Verbräunung der W-Sorten durchweg bereits 36 Stunden nach der Infektion einsetzt. Diese Abweichung ist natürlich auf das während des 24stündigen „Vorlaufes“ erfolgte Einwachsen der Pilzhyphe zurückzuführen. Eine Verkürzung der Inkubationszeit bis zum Einsetzen der Verbräunung ist auch bei der Kultursorte im Vergleich zu den entsprechenden Ergebnissen des ersten Versuches festzustellen. Während der ganzen Versuchsdauer macht sich aber der Einfluß der Temperatur natürlich wieder voll geltend.

Bei  $5^{\circ}$  wurde der Endwert der Nekrotisierung für alle drei Sorten erst nach 18 Tagen erreicht. Bei der Kultursorte zeigte sich erst am 15. Tage die erste sehr schwache Verbräunung, die dann aber noch auf den Wert  $++++$  anstieg.

Bei  $7^{\circ}$  strebt die Nekrotisierung der beiden W-Sorten in stetigem Anstieg dem Höchstwert zu, der am 15. Tage erreicht wurde. Die „Erdgold“-Knollen ließen im Gegensatz zu den W-Sorten erst am 6. Tage die ersten Spuren einer Verbräunung erkennen, die dann in regelmäßigem Anstieg ebenfalls am 15. Tage mit dem Endwert von  $+++++$  ihren Abschluß fand.

Für die nächsthöhere Stufe von  $10^{\circ}$  ist bei den W-Sorten ein bedeutend früherer Abschluß der Reaktion, nämlich schon am 7. bzw.

10. Tage auffallend. Besonders aufschlußreich sind aber die Verhältnisse bei der Kultursorte: Die Nekrotisierung der infizierten Gewebeteile setzt bereits zwischen dem 2. und 3. Tage ein und kommt auch schon am 8. Tage mit dem Wert ++++ zum Abschluß. Weiterhin ergab sich, daß bei dieser Temperatur erstmals eine, allerdings sehr schwache Ausbildung von Luftmycel stattfindet. Nur an der Grenze der verbräunten Zone zeigten sich, und zwar erst am 15. Tage, also 7 Tage nach Beendigung des Nekrotisierungsprozesses, die ersten Spuren von Luftmycel, das auch am 18. Tage erst mit + gewertet werden konnte und sich nicht mehr weiter verstärkte.

Das Ergebnis des Versuches, der bei  $11,5^{\circ}$  durchgeführt wurde, ist graphisch in Abb. 1 wiedergegeben. Die Schnelligkeit, mit der

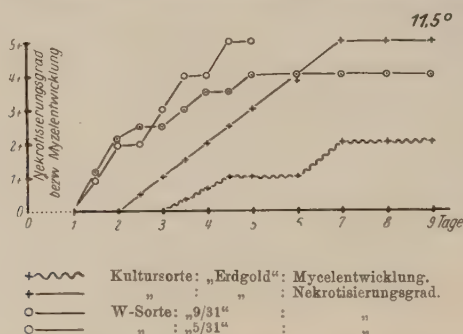


Abb. 1. Verlauf des Nekrotisierungsprozesses und der Mycelentwicklung bei der Temperatur  $11,5^{\circ}$ .

in dieser Temperaturstufe die Reaktion bei den W-Sorten zum Ablauf gelangt, wird auch bei den höheren Temperaturen nicht mehr wesentlich überboten. Dasselbe gilt auch für den Einsatz und Ablauf des Nekrotisierungsprozesses bei der Kultursorte. Er beginnt schon  $2\frac{1}{2}$  Tage nach der Infektion und schließt schon am 7. Tage mit dem Höchstwert von ++++ ab. Bereits  $3\frac{1}{2}$  Tage nach der Infektion, also ganz wesentlich früher als bei  $10^{\circ}$  erschien trotz der nur geringen Temperaturdifferenz von  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  auch ein Luftmycel. Dieses gelangte jedoch bis zum 15. Tage nur zu einer recht kümmerlichen Entwicklung (++) und zwar nur an den Infektionsstellen. Wie sich aus dem Vergleich der beiden Kultursorten-Kurven ergibt, besteht eine negative Beziehung zwischen der Nekrotisierung des Wirtsgewebes



und dem Mycelwachstum insofern, als eine Zunahme der Mycelentwicklung nur zu beobachten ist, solange die Nekrotisierung der vom Pilz erfaßten Gewebeteile noch nicht zu weit fortgeschritten ist. Denn gleichzeitig mit dem Erreichen des Höchstwertes der Nekrotisierung hört auch jede weitere Mycelentwicklung auf.

Dies gilt im wesentlichen auch für den anschließenden Versuch bei 14°. Neben einer geringen Verzögerung der Abwehrnekrose in der Endphase ist eine Beschleunigung der Mycelentwicklung zu beobachten. Ihr etwas höherer Endwert von +++ +++ wird jedoch nicht überschritten, während der Nekrotisierungsgrad 8 Tage nach der Infektion noch den Wert +++ +++ erreicht.

Ganz besondere Beachtung verdienen aber die Ergebnisse hinsichtlich der Kultursorte bei 16.5°. Die Nekrose setzt zwar  $\frac{1}{2}$  Tag früher als bei der Stufe 11.5° ein, aber ihr weiterer Verlauf ist etwas gedehnter als im vorhergehenden Versuch, und der am 8. Tage erreichte Höchstwert beträgt nur +++ +. Die Mycelentwicklung, die allerdings noch 36 Stunden nach dem Beginn der Nekrotisierung des Wirtsgewebes einsetzt, nimmt dagegen von Anfang an einen so steilen Anstieg, daß zwischen dem 4. und 5. Tage ihre Werte mit denen für den Nekrotisierungsgrad zusammenfallen; schließlich eilt sie etwas voraus, um am 7. Tage mit dem nunmehr recht hohen Wert +++ + abzuschließen. Bei dieser Temperatur ist das Pilzwachstum also bereits so weit gefördert, bzw. der Nekrotisierungsprozeß schon so stark gehemmt, daß sich die entsprechenden Kurven überschneiden bzw. zusammenfallen, um dann auch mit dem gleichen Endwert abzuschließen. Die Verbräunung bei der W-Sorte „5,31“ ist dagegen bereits nach  $3\frac{1}{2}$  Tagen mit dem Wert +++ + +++ zum Abschluß gelangt, während dieselbe bei „9 31“ noch bis +++ + ansteigt.

In dem bei 19° durchgeführten Versuch änderten sich die Verhältnisse bei der Kultursorte nochmals ganz bedeutend. Diese Temperatur ist für den Pilz, wie uns aus früheren Untersuchungen schon lange bekannt war, optimal; dementsprechend erreicht das Mycel auch in der sehr kurzen Zeit von  $3\frac{1}{2}$  Tagen (Erscheinen  $2\frac{1}{2}$  Tage nach der Infektion) seine höchste Entwicklungsstufe von +++ +, d. h. die gesamte beimpfte Knollenschnittfläche wird bereits in diesem Zeitraum voll bewachsen. Auch für den Verlauf des Nekrotisierungsprozesses ergeben sich sehr wesentliche Änderungen gegenüber der vorhergehenden Temperaturstufe. Zum ersten Mal setzt die Ver-

bräunung später als die Luftmycelentwicklung ein, nämlich um 24 Stunden. Nur langsam nimmt auch sie dann zu, und erst 2 Tage nach Abschluß der Mycelentwicklung erreicht sie den dazu noch ziemlich niedrigen Endwert von ++++. Völlig anders ist dagegen das Verhalten der W-Sorten: „5/31“ weist schon nach 3 Tagen den Nekrotisierungsendwert auf, der allerdings mit +++/++++ bemerkenswert niedrig liegt. Er wird auch nach 15tägiger Beobachtungszeit nicht mehr überboten. Für die W-Sorte „9/31“ steigt er in  $4\frac{1}{2}$  Tagen noch auf den Endwert ++++++ an.

Das Ergebnis des nächsten Versuches bei  $21,5^{\circ}$  ist wieder graphisch in Abb. 2 veranschaulicht. Die W-Sorten zeigen noch eine weitere Beschleunigung des Nekrotisierungsprozesses, bezüglich des erreichten Endwertes verhalten sie sich jedoch genau wie bei  $19^{\circ}$ . Auch bezüglich der Kultursorte ergeben sich ganz ähnliche Ver-

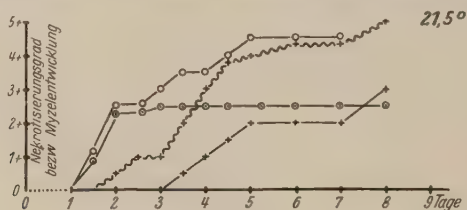


Abb. 2. Zeichenerklärung und Text wie Abb. 1. Versuchstemperatur  $21,5^{\circ}$ .

hältnisse wie bei der vorhergehenden Temperatur. Die Luftmycelentwicklung setzt allerdings noch 12 Stunden früher ein, also schon 2 Tage nach der Infektion, andererseits wird der Endwert aber erst 2 Tage später erreicht. Diese Temperatur ist eben für die Mycelentwicklung schon etwas zu hoch. Die Kurve für den Verlauf des Nekrotisierungsprozesses entspricht, abgesehen von einem etwas schnelleren Anstieg, dem Ergebnis des vorhergehenden Versuches.

Der weiterhin anschließende Versuch wurde bei  $25^{\circ}$  durchgeführt. Wie auf Grund der ersten Versuchsreihe nicht anders zu erwarten war, erfolgte hier nur noch eine schwache Mycelentwicklung (++). Die Nekrotisierung setzt nur 12 Stunden später als die Mycelentwicklung ein (am 5. Tage Endwert ++++). Im Verhalten der beiden W-Sorten ergibt sich nichts Neues gegenüber dem Ergebnis, das bei  $21,5^{\circ}$  erhalten wurde.

Bei  $26^{\circ}$  bleibt nun jede Luftmycelentwicklung aus; dagegen kommt bei allen Sorten noch eine Nekrose zustande, ausgelöst

durch die im 24stündigen „Vorlauf“ eingedrungenen Hyphen. Die Verbräunung erreicht aber in keinem Fall den Höchstwert von +++++. Die W-Sorte „9/31“ kommt zwar noch auf einen Wert von +++++, die Kultursorte dagegen nur noch auf ++/+++ und die W-Sorte „5/31“ sogar nur auf ++.

Schließlich wurde noch ein Versuch bei 28,5° angesetzt. Auch hier kam noch bei allen Sorten eine Reaktion zustande, die allerdings noch schwächer ausfiel als bei 26°. Wie sich aus den anschließenden Ausführungen ergibt, ist bei dieser Temperatur jedes Pilzwachstum unterbunden.

### 3. Versuchsreihe.

Nach diesen Versuchen war es wichtig, zu ermitteln, wie sich der Pilz verhält, wenn er allein den verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, also nicht auf der Knolle kultiviert wird. Zu diesem Zweck wurden Sporangien des gleichen Pilzstammes, den wir zu den oben geschilderten Versuchen benutzt hatten, auf Blockschälchen mit einer 0.05-molaren Kalziumnitratlösung verteilt und auf ihre Keimungsfähigkeit bei den verschiedenen Temperaturen geprüft. Wie die Untersuchungen von Krüger (2) gelehrt haben, verhindert ja der Zusatz von Kalziumnitrat in dieser Konzentration die Differenzierung des Sporangieninhaltes zu Zoosporen, die „direkte Keimung“ wird dagegen gefördert. Je zwei von den Blockschälchen wurden um 5 Uhr nachmittags auf die in untenstehender Tabelle verzeichneten Temperaturstufen verteilt. Am Morgen des nächsten Tages, also nach etwa 16 Stunden, und auch am darauffolgenden Tage wurde der zu Keimschläuchen ausgewachsene Anteil der Sporangien durch eine überschlägige Berechnung ermittelt (vgl. hierzu die Tabelle. Als wichtigste Feststellung ergab sich, daß sowohl bei + 2° wie auch bei + 26° und darüber überhaupt keine Keimung mehr erfolgt. Bei 5° und 25° sind nur wenige Keimschläuche festzustellen. Auch bei 7° und 10° ist die Keimung noch sehr zögernd, während im Bereich von 11,5 bis 21° ein sehr schnelles Austreiben der Keim-

Temperatur	2°	5°	7°	10°	11,5°	14°	16,5°	19°	21,5°	25°	26°
Keimungs- geschwindig- keit der Sporangien (in Prozenten)	0	2	7	40	70	85	90	90	80	1—2	0

schläuche stattfindet. Diese Ergebnisse stehen bezüglich der Grenztemperaturen in Übereinstimmung mit den oben mitgeteilten Befunden. Denn bei den Temperaturen  $2^{\circ}$  und  $26^{\circ}$  blieb ja auch auf den Knollenhälften jedes Pilzwachstum aus bzw. trat nur eine geringfügige oder gar keine Nekrotisierung der beimpften Gewebeflächen ein.

### Besprechung der Versuchsergebnisse.

Für die Auswertung wurden die Befunde in besonderen Diagrammen zusammengestellt. Hierbei wurde nur die zweite Versuchsreihe berücksichtigt, weil die feinere Graduierung und die in

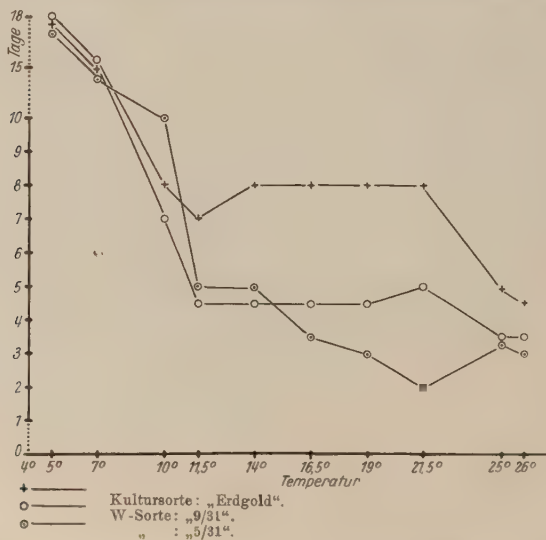


Abb. 3. Einfluß der Temperatur auf den Nekrotisierungsprozeß gemessen an dem erreichten Höchstwert.

kürzeren Zeitabständen durchgeführten Kontrollen eine bessere Einsicht in die Verhältnisse als die Befunde der ersten Versuchsreihe gestatten.

In Abb. 3 ist die Zeit, in der die drei Sorten den höchsten Nekrotisierungsgrad erreichen, in Beziehung zu der jeweiligen Versuchstemperatur gesetzt. Der punktierte Anteil der Ordinate entspricht dem 1. Tag, wo dem Parasiten bei  $19^{\circ}$  ein „Vorlauf“ gewährt wurde. Wir sehen, daß sich unter dem Einfluß der tiefen

Temperaturen bei allen drei Sorten der Nekrotisierungsprozeß über eine sehr lange Zeitspanne hinwegzieht, schließlich strebt er aber schnell dem Endwert zu. Bei  $11,5^{\circ}$  ist für die W-Sorte „9/31“ das Minimum für die Dauer des Nekrotisierungsprozesses mit  $4\frac{1}{2}$  Tagen bereits erreicht. Für die W-Sorte „5/31“ ist dagegen bei steigender Temperatur noch eine weitere ganz erhebliche Verkürzung der Inkubationszeit festzustellen. Bei  $21,5^{\circ}$  beträgt die Nekrotisierungsdauer für „5/31“ bis zur Erreichung des Höchstwertes nur 2 Tage. Bei  $25^{\circ}$  erfolgt allerdings nochmals ein schwacher Anstieg der Kurve. Diesen kurzen Reaktionszeiten entspricht aber auch ein geringer Nekrotisierungsgrad, bei  $19^{\circ}$  und  $21,5^{\circ}$  z. B. betrug er nur ++, +++ , während der Höchstwert in denselben Temperaturstufen für „9/31“ bei ++++ bzw. ++++/++++ liegt. Das unterschiedliche Verhalten der beiden W-Sorten beruht, wie schon gesagt, darauf, daß die Zellen der „5/31“ außerordentlich schnell reagieren, so daß die Pilzhyphe bereits in den obersten Zellschichten abgestoppt werden. Dementsprechend kommt auch nur eine mäßige Verfärbung zustande. Bei „9/31“ wachsen dagegen die Pilzhyphe mehr oder weniger tief in das Knollengewebe ein, besonders dann, wenn dem Pilz optimale Temperaturen geboten werden. Die Zellen dieser Sorte scheinen nicht so schnell wie die der „5/31“ zu reagieren, was äußerlich in dem späteren Erreichen des Endstadiums zum Ausdruck kommt. Dementsprechend ist auch der Nekrotisierungsgrad, gemessen an dem Umfang der in Mitleidenschaft gezogenen Gewebeteile recht hoch. Der Wert von ++++ wird bei „9/31“, abgesehen von der Stufe  $28,5^{\circ}$ , wo ja der Pilz nicht mehr wächst, überhaupt nicht unterschritten. Diese für „9/31“ geschilderten Verhältnisse finden wir in extremer Ausprägung bei der anfälligen Kultursorte „Erdgold“ wieder. Hier erfolgt bis zur Temperatur von  $11,5^{\circ}$  zwar noch eine Beschleunigung der Reaktion, die Reaktionszeit sinkt aber nicht unter 7 Tage, sondern verlängert sich oberhalb  $11,5^{\circ}$  sogar wieder auf 8 Tage, welche Zeit erst bei den höchsten Temperaturen unterschritten wird. Wir sehen also ein völlig gegensätzliches Verhalten zur W-Sorte „5/31“. Während sich dort in dem für den Pilz günstigen bis optimalen Bereich die Abwehrreaktion dauernd beschleunigt, tritt bei der Kultursorte sogar eine Verlangsamung ein. Die sich hieraus ergebenden Folgerungen für das Pilzwachstum seien noch an Hand zweier weiterer Diagramme besprochen. In Abb. 4 sind Beginn und Abschluß der Nekrotisierung einerseits



und Beginn und Endstadium der Mycelentwicklung andererseits zueinander in Beziehung gesetzt. Waren bei  $5^{\circ}$  und  $7^{\circ}$  vereinzelte Lufthyphen nachzuweisen, so kommt es doch erst bei  $10^{\circ}$  zur Entwicklung eines Pilzrasens, der allerdings recht schütter ausfällt. Die ersten Mycelspuren erscheinen erst 7 Tage nach Abschluß der Nekrotisierung; die lockerstehenden Lufthyphen sind noch dazu nur an der Grenze zwischen verbräuntem und nicht verbräuntem Gewebe festzustellen. Dann bleibt die Entwicklung stehen.

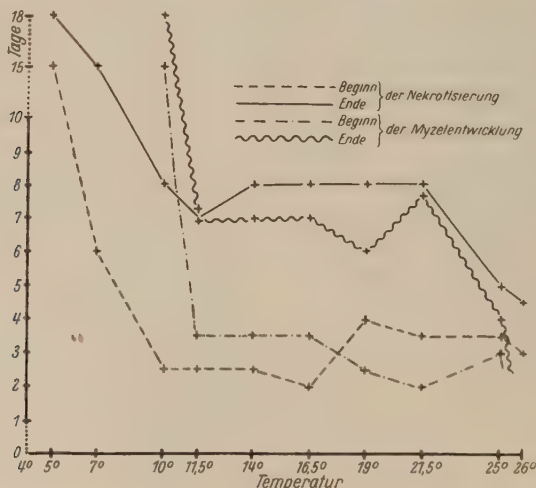


Abb. 4. Beginn und Abschluß des Nekrotisierungsprozesses und der Mycelentwicklung bei der Kultursorte „Erdgold“ in Abhängigkeit von der Temperatur.

Von jetzt ab werden mit steigender Temperatur die Entwicklungsbedingungen für den Pilz immer günstiger, was sich zunächst in dem außerordentlich steilen Abstieg der Mycelkurve anzeigt. Um sich aber auch unter diesen Umständen des Pilzes zu erwehren, müßte die Knolle mit der Abwehrreaktion ebenfalls immer früher einsetzen. Das tritt nicht ein! Abgesehen von einer weiteren geringen Beschleunigung des Einsetzens der Nekrose um 12 Stunden bei  $16,5^{\circ}$  beobachten wir einen parallelen Verlauf mit der Abszissenachse bzw. sogar eine erhebliche Verzögerung des Einsetzens, vor allem bei  $19^{\circ}$  und  $21^{\circ}$ .

Kurz nach der Stufe  $16,5^{\circ}$  tritt aber eine entscheidende Wendung ein. Als Folge dieser nunmehr auftretenden erheblichen Verzögerung

der Abwehrnekrose gelingt es offenbar dem Pilz, bei Temperaturen über  $16,5^{\circ}$  die Knolle so schnell zu durchwachsen, daß das Luftmycel schon erscheint, bevor die ersten Anzeichen einer Nekrose beim Wirtsgewebe festzustellen sind. Die beiden Kurven überkreuzen sich also. Bei  $21,5^{\circ}$  erscheinen die ersten Mycelspuren sogar schon nach 2 Tagen und erst  $1\frac{1}{2}$  Tage später setzt die Verbräunung an den infizierten Stellen ein. Wie uns die beiden Kurven für die Endstadien zeigen, bleibt der errungene Vorsprung des Pilzes während seiner ganzen Entwicklungszeit erhalten. Im Gegenteil, die Mycelkurve überkreuzt die Nekrotisierungskurve sogar bereits bei  $11,5^{\circ}$  und schon von da an schließt die Mycelentwicklung vor Beendigung der Nekrose ab. Nur bei  $21,5^{\circ}$  treffen sich diese beiden Kurven noch einmal in einem Punkte, aber selbst bei  $25^{\circ}$  erkennen wir ein Vorausschreiten des Pilzes, wenn auch sein Wachstum sehr gehemmt ist. Bei  $26^{\circ}$  ist eine weitere geringe Beschleunigung des Nekrotisierungsprozesses zu erkennen. Hier bleibt aber auch jede Luftmycelentwicklung aus.

An Hand dieser Ergebnisse können wir die eingangs gestellte Frage beantworten, ob durch die Temperatur Pilzentwicklung und Reaktion der Knolle gleichsinnig gehemmt bzw. gefördert werden: Die Befunde lehren, daß es einen Temperaturbereich gibt, in welchem mit fallender Temperatur die Mycelentwicklung stärker als die Nekrotisierung gehemmt wird. Schließlich wird der Pilz so stark in seiner Entwicklung beeinträchtigt, daß er überhaupt nicht mehr zur Fruktifikation gelangt. In einem bestimmten Temperaturbereich ( $7^{\circ}$ – $14^{\circ}$ ) zeigen also Pilz und Knollen ein ähnliches Verhalten, wie wir es nach Beimpfung von resistenten Knollen in einem für den Pilz optimalen Temperaturbereich beobachten. Obwohl die Kultursorte sich genotypisch, was ihr Resistenzverhalten anbelangt, von den W-Sorten wesentlich unterscheidet, verhält sie sich bei dieser Temperaturspanne in ihrer Reaktion gegenüber einem *Phytophthora*-Biotypen der A-Gruppe so, daß eine weitgehende Gleichheit mit der Reaktion einer resistenten Knolle bei höheren Temperaturen zustande kommt. Und zwar ist die Hemmung des Luftmycelwachstums und die relative Förderung des Nekrotisierungsprozesses um so größer, je niedriger die Temperatur liegt. Dieser Schluß läßt sich noch besonders erhärten durch die in Abb. 5 dargestellten Kurven, wo der bei den verschiedenen Temperaturen jeweilig erreichte Nekrotisierungs- bzw. Mycelentwicklungsgrad zueinander in Beziehung gebracht ist. Nach den obigen Ausführungen

bedarf dieses Kurvenbild wohl kaum einer weiteren Erörterung: Einem hohen Nekrotisierungsgrad entspricht eine schwache Mycelentwicklung; bei  $16,5^{\circ}$  haben wir wieder ein Überkreuzen der beiden Kurven festzustellen und von da ab nur noch eine schwache Nekrotisierung und dementsprechend eine optimale Mycelentwicklung.

Bis jetzt haben wir uns fast ausschließlich darauf beschränkt, die Befunde zu erörtern, ohne zu prüfen, ob wir das Verhalten des Parasiten auf der lebenden Knolle als Beweismittel für die Richtigkeit der eingangs entwickelten Auffassung von der Dynamik des ganzen Abwehrprozesses in Anspruch nehmen können. Dies soll jetzt mit einigen Worten geschehen.

Nach der vorangestellten Arbeitshypothese wäre für das parasitische Verhältnis die Relation zwischen Aktivität des Parasiten

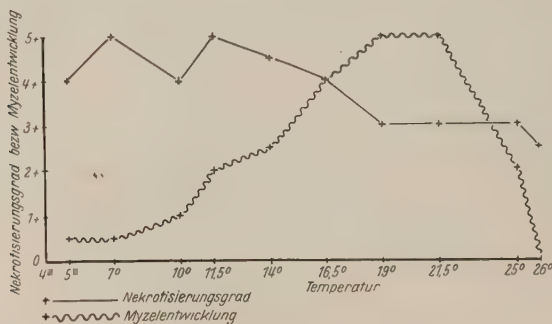


Abb. 5. Einfluß der Temperatur auf die Mycelentwicklung und den Nekrotisierungsprozeß (gemessen am Endwert) bei „Erdgold“.

und Reaktionsbereitschaft der Kartoffelknolle ausschlaggebend. Bei genauer Betrachtung der in der Tabelle auf Seite 141 mitgeteilten Zahlen fällt nun auf, daß zwischen dem Keimungsverhalten der Pilzsporangien bei den verschiedenen Temperaturen in einem toten Substrat (0.05 molare Kalziumnitratlösung) und der Entwicklungsfähigkeit des Luftmycels auf der lebenden Knolle in Abhängigkeit von der Temperatur eine wenig befriedigende Übereinstimmung herrscht. Der Gipfelbereich der Kurve, die das Wachstum des Luftmycels bei den verschiedenen Temperaturen veranschaulicht, ist enger als der Optimalbereich für die Keimungsgeschwindigkeit der Sporangien in der Kalziumnitratlösung. Außerdem ergibt sich, daß mit fallender Temperatur ( $14^{\circ}$ – $5^{\circ}$ ) die Hemmung der Luft-

mycelentwicklung erheblich stärker als die der Sporangienkeimung ausfällt. Zusammen mit der Tatsache, daß einer relativ schnellen Nekrotisierung der vom Pilz besiedelten Gewebeteile eine schwächere Entwicklung des Luftmycels zugeordnet ist, drängt auch dieser Befund wieder zu der Annahme, daß mit der Nekrose eine stoffliche Änderung der Wirtszelle verbunden ist, die wiederum eine Hemmung des Pilzwachstums zur Folge hat. Zu dem gleichen Schluß führten ja auch die von Müller und Börger (3) ermittelten Befunde, die an Hand einer ganz anderen Versuchsanstellung gewonnen wurden.

### Rückblick.

Mit diesem Ergebnis hat nicht nur die These, daß das Infektionsergebnis die Funktion zweier Variablen („action“ des Parasiten, „reaction“ der Wirtspflanze) ist, eine weitere Unterbauung erfahren, sondern es ist hiermit auch eine weitere Stütze für die von Müller (3) entwickelte Vorstellung von der Funktion der „Resistenzgene“ als Beschleuniger einer Reaktion, zu der sowohl die anfälligen wie die widerstandsfähigen Genotypen befähigt sind, gewonnen worden. Das phänotypische Korrelat jener im Kreuzungsexperiment nachgewiesenen Resistenzgene unterscheidet sich also auch nach diesen Befunden nicht prinzipiell, sondern nur graduell von dem, was wir bei den anfälligen Genotypen beobachten können. Und wenn mit Hilfe der Temperatureinwirkung die Anfälligkeit soweit modifiziert werden kann, daß sich das Verhalten der Anfälligen stark dem der Resistenten nähert, so stimmt das auch gut mit der Vorstellung überein, daß die Schnelligkeit, mit der die Abwehrreaktion zum Ablauf gelangt, darüber entscheidet, ob der Pilz oder der Wirt als Sieger aus dem Kampf hervorgeht. Die Frage, inwieweit das „Reaktionspotential“ der verschiedenen Genotypen noch eine Rolle spielt, soll in einer späteren Untersuchung behandelt werden.

Weiterhin haben die Untersuchungen gelehrt, daß noch bei relativ niedrigen Temperaturen Knolleninfektionen zustande kommen können. Auch dann, wenn die Keime des *Phytophthora*-Pilzes im Herbst wegen der stark abgesunkenen Temperaturen nicht mehr auszukeimen vermögen, können sie bei  $+2^{\circ}\text{C}$  wochenlang am Leben bleiben, um später, wenn wieder ein Temperaturanstieg erfolgt ist, die Infektion auszuführen. Doch geht aus dem Gesagten hervor, daß der Parasit nur eine geringe Aktivität zu entfalten vermag, wenn die Temperatur die  $7^{\circ}\text{C}$ -Schwelle nicht überschreitet. Falls die Temperatur wieder absinkt ( $2-5^{\circ}\text{C}$ ), stirbt infolge der

Gegenwirkung der Kartoffelknolle der Parasit sogar vorzeitig ab, so daß die Knolle der völligen Zerstörung entgeht (vgl. hierzu die Befunde von Müller und Klinkowski (5)).

Und schließlich ergaben die Versuche, daß die Resistenzunterschiede zwischen der auffälligen „Erdgold“ und den beiden W-Sorten am deutlichsten im Temperaturbereich von  $19^{\circ}$ — $21^{\circ}$  C in Erscheinung treten. Es empfiehlt sich daher, bei züchterischen Arbeiten die Prüfung auf Knollenresistenz bei diesen Temperaturen durchzuführen.

### **Zusammenfassung der wichtigsten Versuchsergebnisse.**

1. Das Temperaturminimum für die Entwicklung des Pilzes *Phytophthora infestans* auf der Kartoffelknolle liegt dicht unter  $+5^{\circ}$  C, das Optimum, gemessen an der Üppigkeit des Mycelrasens auf der infizierten Wundfläche, im Bereich von  $19^{\circ}$ — $20^{\circ}$ . Das Maximum befindet sich zwischen  $25^{\circ}$  und  $26^{\circ}$ .

2. Die Abwehrreaktion tritt bei den beiden widerstandsfähigen Sorten im Temperaturbereich zwischen  $5^{\circ}$ — $11,5^{\circ}$  um so schneller ein, je höher die Temperatur liegt. Sie erfährt eine weitere geringe Beschleunigung im Bereich von  $21^{\circ}$ — $25^{\circ}$ .

3. Die Abwehrnekrose fällt um so intensiver aus, je niedriger die Temperatur liegt.

4. Auch bei der anfälligen Sorte „Erdgold“ kommt es zu einer Abwehrreaktion, doch verläuft sie im Verhältnis zur Entwicklungsschnelligkeit des Parasiten zu langsam, als daß dieser völlig aufgehalten und zum vorzeitigen Absterben gebracht werden könnte.

5. Bei den verschiedenen Temperaturen fiel die Entwicklung eines Pilzrasens bei der Sorte „Erdgold“ um so üppiger aus, je größer der zeitliche Abstand zwischen dem Erscheinen der ersten Luft-hyphen und dem Auftreten der ersten nekrotischen Veränderungen war.

6. An Hand der Befunde konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß die Üppigkeit des Pilzrasens auf der Infektionsfläche eine Resultierende aus der Vitalität des Parasiten und der Schnelligkeit ist, mit der die Knolle auf den Angriff des Pilzes reagiert.

7. Auf der Knolle bleiben bei  $+2^{\circ}$  die Sporangien des Pilzes, in Wunden eingeführt, noch mindestens vier Wochen infektiös-tüchtig.

8. Der optimale Temperaturbereich für die Durchführung von Resistenzprüfungen an Knollen liegt zwischen  $16,5^{\circ}$  und  $21^{\circ}$  C.



### Literatur.

1. Krüger, E., Untersuchungen über den Einfluß von Elektrolyten und Nicht-elektrolyten auf die Sporangienkeimung und die Differenzierung der Zoosporen bei *Phytophthora infestans*. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt f. L. u. F., 1939, **23**, 51—95.
2. Meyer, G., Zellphysiologische und anatomische Untersuchungen über die Reaktion der Kartoffelknolle auf den Angriff der *Phytophthora infestans* bei Sorten verschiedener Resistenz. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt f. L. u. F., 1939, **23**, 97—132.
3. Müller, K. O. in Gemeinschaft mit H. Börger, Experimentelle Untersuchungen über die *Phytophthora*-Resistenz der Kartoffel. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt f. L. u. F., 1940, **23**, 189—231.
4. Müller, K. O., Über den augenblicklichen Stand unserer Kenntnis zur biologischen Spezialisierung des Krautfäuleerregers der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Züchter, 1935, **7**, 5—12.
5. —, G. Meyer und M. Klinkowski, Physiologisch-genetische Untersuchungen über die Resistenz der Kartoffel gegenüber *Phytophthora infestans*. Naturwissenschaften, 1939, **27**, 765—768.

## Über das Auftreten der Weiden-Seide (*Cuscuta lupuliformis*) im Moseltal.

Von

Hermann Zillig.

(Aus der Zweigstelle Bernkastel-Kues der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft)

Mit 10 Abbildungen.

Die Weiden-Seide (*Cuscuta lupuliformis* Krock. Abb. 1) kommt in Norddeutschland, Böhmen, Mähren, Niederdonau, Steiermark, Ungarn, Serbien und im südlichen Rußland vor (3). Den Hinweis Hegi, „in Süd- und Westdeutschland und in der Schweiz völlig fehlend“, kann ich für Süddeutschland bestätigen. Dagegen habe ich die Weiden-Seide seit dem Jahre 1922 an der Mosel beobachtet, während Hegi als westliche Verbreitungsgrenze die Elbe, und zwar „erst seit jüngerer Zeit“, angibt. Vermutlich wurde dieser Parasit mit Bindeweiden eingeschleppt, die alljährlich aus dem Osten in das Moselweinbaugebiet eingeführt werden. Da er im Jahre 1922 bereits in Menge vorhanden war, dürfte er während des Weltkrieges oder sogar schon vorher an die Mosel gelangt sein. Andres (2) erwähnt die Weiden-Seide noch nicht. Heute ist sie überall an der Mosel von Trier bis Koblenz auf Weiden häufig anzutreffen. Ober-

halb Triers und an der Saar scheint sie noch zu fehlen. Die Verbreitung erfolgt durch das Hochwasser und erstreckt sich daher nirgends über das Überschwemmungsgebiet hinaus. Die Stärke des Auftretens wird bedingt durch den Umfang des winterlichen Hochwassers und die Witterung zur Zeit der Samenkeimung. So war das Auftreten im Jahre 1941 trotz starken Hochwassers nur geringfügig, offenbar weil die Keimung durch die bis Ende Mai anhaltende ungewöhnlich kühle Witterung beeinträchtigt worden war.



Abb. 1. Weide im unteren Teil von *Cuscuta Gronorii* (dünne „Fäden“), im oberen von *Cuscuta lupuliformis* (dicke „Fäden“) befallen. 5. 7. 1934, phot. Dr. Niemeyer.

Auch am Rhein wurde die Weiden-Seide bereits beobachtet, so von Andres (1) bei Kaiserswerth und Wesel, von Stellwaag 1941 (mündl. Mitteilung) bei Kamp, von mir 1941 oberhalb von Bonn.

Ob Unterschiede in der Anfälligkeit verschiedener Weidensorten bestehen, konnte noch nicht festgestellt werden, da es sich größtenteils um wildwachsende Weiden handelt, die bereits nach dem Laubfall zurückgeschnitten werden. Meist kommen Varietäten der *Salix purpurea* in Frage. An *S. riminalis*, die sich weniger häufig am Moselufer findet, erinnere ich mich nicht, die

Weiden-Seide gesehen zu haben. Als weitere Nährpflanzen nennt Hegi *Acer campestre*, *Ulmus*- und *Populus*-Arten, *Rosa canina*, *Prunus spinosa* und *P. Mahaleb*, *Humulus Lupulus*, *Artemisia vulgaris*, *Verbascum nigrum*, *Convolvulus sepium*, *Urtica dioica*, *Rubus* sp., *Euphorbia lucida* usw. An der Mosel tritt die Weiden-Seide (*Cuscuta lupuliformis*) fast nur auf Weiden auf. Die umfangreichen Bestände amerikanischer Asteren (*Aster salignus* Willd., *A. Tradescanti* L.) werden dagegen ebenso wie Brennessel (*Urtica dioica* L.), hauptsächlich von dem aus dem atlantischen Nordamerika stammenden Weidenwürger (*Cuscuta Gronovii* Willd.) befallen, der sich an der Mosel nur selten an Weiden findet und wirtschaftlich bedeutungslos bleibt. *Helianthus strumosus* L., eine aus Nordamerika stammende Sonnenblume, die sich in den letzten 20 Jahren an den Ufern der Mosel und des Rheins stark ausgebreitet hat, wird von beiden *Cuscuta*-Arten nicht befallen. Niemals habe ich *Cuscuta* an Reben (*Vitis vinifera* L.) gesehen, wohl weil sie im Überschwemmungsbereich nicht gebaut werden. Über das Auftreten der Weiden-Seide an Reben finden sich im Schrifttum unter der Bezeichnung *C. monogyna* mehrere Angaben, die neuerdings von Stellwaag (9) zusammengestellt wurden. An Topfreben im Gewächshaus habe ich *C. lupuliformis* wiederholt wachsen sehen, wenn deren Samen zufällig in der Erde vorhanden waren. Die Entwicklung bis zur Blüh- bzw. Samenreife wurde nicht verfolgt.

Auf Rose (Schlingrose) entwickelte sich *C. lupuliformis* im Versuchsgelände der Zweigstelle sehr kräftig und brachte Samen in Menge (Abb. 2). Im Garten von Andres gedieh sie sehr gut an *Ribes aureum* Pursh. Sicherlich befällt sie bei Gelegenheit noch andere Gehölze; nach Hegi auch Lupinen, Wicken, Pferdebohnen, manchmal sogar Artischocken und Kohlarten.

Von weiteren Seide-Arten kommt an den Moselufern außer der bereits erwähnten *C. Gronovii* Willd. noch weniger häufig die Europäische Seide (*C. Europaea* L.) vornehmlich auf Brennessel vor. Im jugendlichen Zustand ist die Unterscheidung dieser 3 Seidearten, die manchmal gleichzeitig auf Weide vorkommen, nicht ganz einfach, später sind folgende Merkmale kennzeichnend:

*C. Gronovii* bildet niedrige nesterähnliche Herde mit dünnen orangegelben Fäden und weißen Blüten (Abb. 1).

*C. Europaea* umschlingt mit ihren etwas dickeren, meist rötlich-gelben Fäden und rötlichen Blüten die Nährpflanzen sehr eng, häufig bis zum Blütenstand.

*C. lupuliformis* überwuchert mit ihren fast 2 mm dicken purpurfarbigen Fäden und weißlichen oder rötlichen, oft purpurn punktierten Blüten die Pflanzen häufig vollständig, so daß sich die Fäden schließlich gegenseitig umwinden (Abb. 4). Die Fruchstände ähneln unreifen Johannisbeertrauben (Abb. 2).



Abb. 2. Nahezu reife Fruchstände von *Cuscuta lupuliformis* auf künstlich verseuchter Schlingrose. 27. 8. 1929, phot. Dr. Niemeyer.

Der Entwicklungsgang von *C. lupuliformis* wurde in einem beim Dienstgebäude, etwa 200 m vom Moselufer entfernt, unter natürlichen Standortsbedingungen künstlich geschaffenen Herd 11 Jahre lang verfolgt. Es handelte sich um eine etwa 70 qm große, im Jahre 1926 mit 2 Varietäten von *Salix purpurea* angelegte Pflanzung von Bindeweiden. Sie waren in 60 cm voneinander entfernten Reihen



und innerhalb derselben in 20 cm Abstand gepflanzt und wurden alljährlich nach dem Laubfall bis unmittelbar über dem Boden zurückgeschnitten, da die Ruten zum Aufbinden von Reben gebraucht wurden. Am 23. Oktober 1926 am Moselufer unterhalb Bernkastel gesammelter und trocken in einem nicht frostfreien Speicher aufbewahrter Same war z. T. im Mai 1927 auf mit Weidenstecklingen besetzten Töpfen im Gewächshaus ausgelegt worden und gut gekeimt. Die Seide hatte sich an den schwachen Topfweiden bis zur Blüte entwickelt. Ein anderer Teil dieses Samens wurde am 1. 5. 1928 auf Topfweiden, die bereits 10 cm lange Triebe gebildet hatten, im Gewächshaus ausgelegt,  $\frac{1}{2}$  cm hoch mit Gartenerde bedeckt und feucht gehalten. Einige Töpfe waren nicht mit Weiden besetzt. Bei einer Temperatur zwischen etwa 15 und 25° waren schon nach 6 Tagen zahlreiche Keimlinge zu sehen, nach 8 Tagen waren sie etwa 3 cm lang und begannen die Weidentriebe zu umschlingen. Am 11. Tag wurden 6 Töpfe mit je 10 etwa 8 cm langen Keimlingen, die sich bereits gegenseitig umschlangen, in der erwähnten Weidenpflanzung an 2 Weiden gestellt, so daß die Keimlinge die jungen Triebe berühren konnten. In gleicher Weise wurden 3 mit Seide besetzte Topfweiden verwendet. In beiden Fällen gelang die Übertragung leicht. Schon im Juli war eine Fläche von etwa 1,5 qm völlig übersponnen und die befallenen Ruten begannen von oben her abzusterben. Anfang Juli setzte die Blüte, Ende August die Samenreife ein. Die stark umsponnenen Weiden gingen von Ende August an zugrunde. In den nächsten Jahren wurden normale Pflegemaßnahmen in der Weidenpflanzung durchgeführt. Sie verhinderten nicht, daß sich die Seide alljährlich weiter ausbreitete und die Zahl der abgestorbenen Weiden immer mehr zunahm. Schließlich versuchten wir, die Seide dadurch auf ihren Herd zu beschränken, daß wir während des Sommers die am Rande erfaßten Weidenruten wiederholt entfernten. Auch dadurch gelang jedoch eine Eindämmung nicht. Innerhalb von 11 Jahren war der größte Teil der Pflanzung vernichtet und mußte neu angelegt werden. In den folgenden Jahren wurden die im Frühjahr noch vereinzelt zu findenden Keimlinge sorgfältig beseitigt. Eine am Zaun stehende kräftige Schlingrose wurde ebenfalls durch die Weidenseide zum Absterben gebracht.

Die Keimung der Samen von *C. lupuliformis* erfolgt nach Versuchen von Kinzel (4) bereits in halbreifem Zustand in beträchtlichem Ausmaße, bei einer Nachreife von 12 Tagen zu 93 % innerhalb



von 26 Tagen. Völlig reife Samen keimten dagegen zum Teil sehr schlecht, nach 3 Jahren aber zu 90 %, wenn sie 1 Stunde lang mit konz. Schwefelsäure behandelt wurden, ausserdem zu 90 % innerhalb von 10 Tagen. Kinzel erklärt dies durch die Hartbarkeit der Samen, die andererseits eine lang dauernde Keimfähigkeit gewährleistet. Nach 12 Jahre nach dem Einsammeln keimte Kinzel

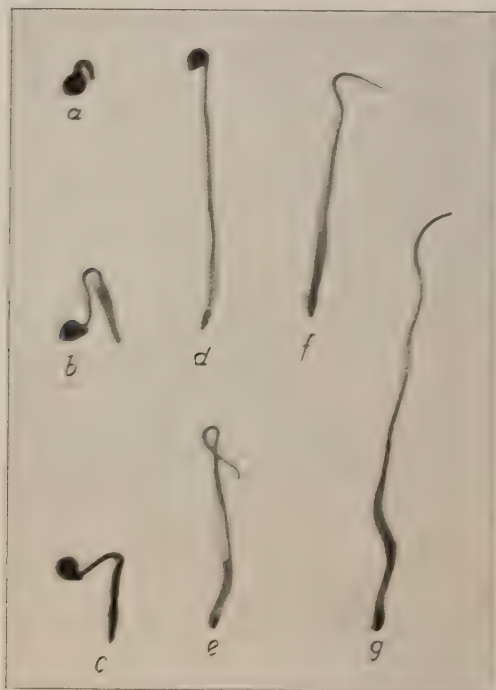


Abb. 3. Keimung und Jugendentwicklung von *Casato lapidiformis*. a Keimung, b und c Keimformung verknüpfte Wurzelende, d Aufrehtung der nach der Samen steckenden Sproßspitze, e, f, g Beginn der knospenartigen Bewegungen (nach Hermann Andres).

einen großen Teil der trocken aufgeführten Samen zum Keimen bringen. Bei *C. Europaea* gelang Keimung nur, wenn die Samen dem Winterfrost ausgesetzt worden waren. Wichtig ist dies auch bei *C. lapidiformis* erforderlich. In meinen Versuchen keimten die Samen in der feuchten Kammer bei Temperaturen von 16, 20° stets innerhalb weniger Tage zu etwa 90 %. Nach Andres (1) ist

These findings will be used to develop a new generation of materials for the design of better catalysts. The new generation of catalysts will be designed to be more efficient and to be more selective in the reactions they catalyze. This will be done by using the information from the studies of the active sites of the catalysts to design new catalysts that will be more efficient and more selective than the catalysts that are currently used.



© 2001 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 250: 395–402

[illegible]

The following are the names of the persons who are members of the Board of Directors of the American Red Cross, as of the date of the meeting of the Board of Directors held on the 15th day of June, 1917.

er seinen „Aktionsradius“ durch Wachstum noch etwas vergrößern, indem das rückwärtige Teil abstirbt (Abb. 4). Dies geschieht auch, sobald eine Nährpflanze erreicht ist. Sie muß in höchstens 20 cm Abstand vom Samenkorn stehen, während später die windenden Stengel Pflanzen, die etwa 50 cm entfernt sind, noch erreichen können. Andres (1) konnte zeigen, daß nicht nur Nährpflanzen, sondern auch Holz- und Glasstäbe, ja sogar Drahtstücke von *C. lupuliformis* umwunden werden, wobei der Parasit natürlich bald abstirbt. Dies steht mit den Feststellungen Schredls (8), wonach

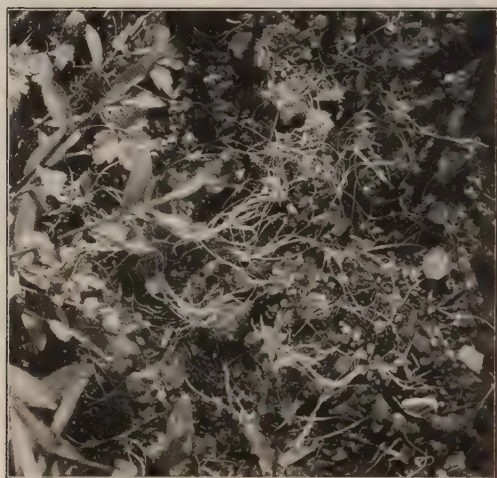


Abb. 5. Wenige Tage alte Keimlinge von *Cuscuta lupuliformis* in einer Weidenpflanzung. 26. 4. 1934, phot. Dr. Niemeyer.

die Entwicklung der Haustorien durch Kontaktreize ausgelöst wird, im Einklang. Daher umschlingen sich Keimlinge, die miteinander in Berührung kommen, auch gegenseitig (Abb. 5).

Ist eine geeignete Nährpflanze umschlungen, so beginnt das parasitische Leben mit der Bildung von Haustorien, mit deren Hilfe die Nährstoffe aus dem Gewebe des Wirtes entnommen werden (Abb. 6). Das Wachstum schreitet dann rasch voran und bald werden auch benachbarte Weidenstücke ergriffen (Abb. 7). Im Frühjahr 1929 fanden sich schon 7 Tage nach der Keimung etwa 50 cm lange normal dicke „Fäden“ auf einigen Weiden, während die Keimlinge, die eine geeignete Nährpflanze nicht erreicht oder

sich gegenseitig umschlungen hatten, eingegangen waren. Die „erdrosselten“ Weidentriebe welken und verdorren (Abb. 8). Bei starkem Befall gehen die ganzen Stöcke meist im ersten, bei schwachem im zweiten Jahre zugrunde. Blüte und Fruchtbildung

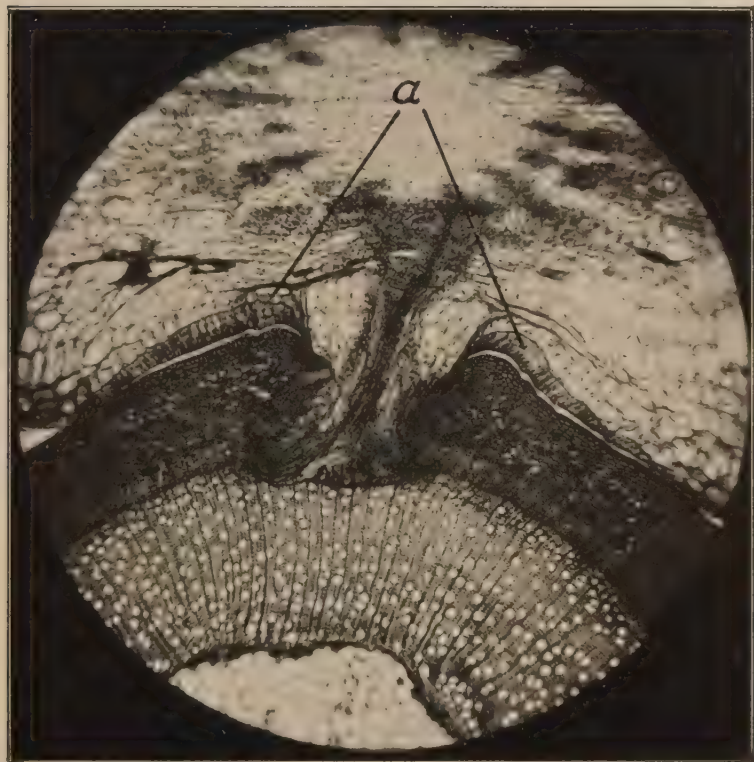


Abb. 6. Vergr. Querschnitt eines von *Cuscuta lupuliformis* befallenen Weidentriebs; bei *a* Haftscheibe, dazwischen Haustorium, das diese durchbrochen hat und durch die Rinde bis zum Holzkörper der Weide vorgedrungen ist.

(Nach Hans Andres).

beginnen im Juli (Abb. 9, 10). Eine Überwinterung des Parasiten auf der Nährpflanze, wie sie bei der Kleeseide möglich ist, findet nicht statt. Stets muß neuer Befall vom Boden aus erfolgen.

Der Schaden, den *C. lupuliformis* im Überschwemmungsgebiet der Mosel an Weiden hervorruft, ist beträchtlich; denn

auch die wildwachsenden werden als Bindematerial für den Weinbau oder zum Flechten von Körben benötigt. In dem Beobachtungszeitraum von 20 Jahren ist wenigstens  $\frac{1}{3}$  des Weidenbestandes durch die Weiden-Seide vernichtet worden. In manchen Jahren konnte man die braunroten Herde schon aus der Ferne überall an den Ufern wahrnehmen. In den letzten Jahren sind sie wohl deshalb nicht mehr so aufgefallen, weil die besonders anfällig stehenden Stöcke verschwunden waren. Ein Weidenbestand, der

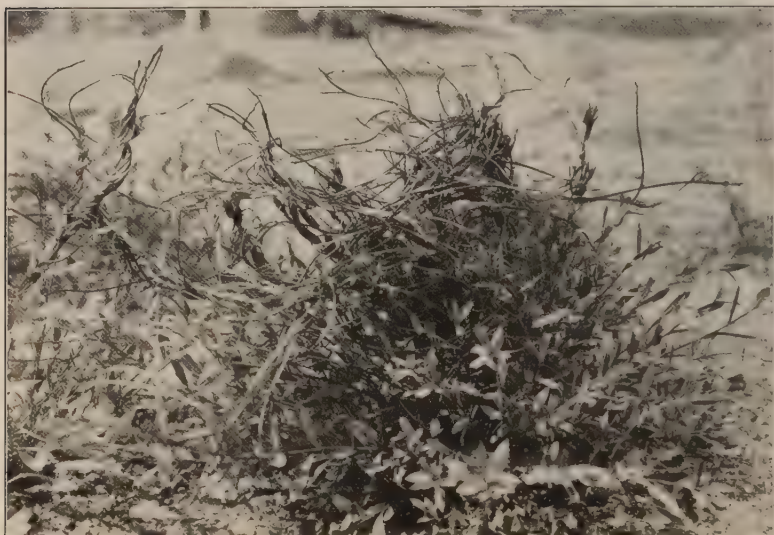


Abb. 7. Kräftiges Wachstum von *Cuscuta lupuliformis* auf jungen Weiden.  
1. 6. 1935, phot. Dr. Niemeyer.

eine Fläche von wenigstens  $\frac{1}{4}$  ha am linken Moselufer oberhalb der Eisenbahnbrücke bei Eller bedeckte und alljährlich vom Hochwasser überflutet wurde, verschwand etwa vom Jahre 1926 an innerhalb weniger Jahre fast vollständig. Ein Ausgleich wird dadurch fast unmöglich gemacht, daß es sich größtenteils um wildwachsende Weiden auf öffentlichem Gelände handelt und daher niemand daran denkt, sie wieder nachzusetzen.

Im Moselweinbaugebiet werden je Hektar Rebfläche jährlich etwa 2 dz, insgesamt also  $2 \times 9000 = 18000$  dz Bindeweiden im Werte von  $18000 \times 15 = 270000$  RM. gebraucht, dazu noch Korb-



weiden für den Obst- und Ackerbau. Wenn man berücksichtigt, daß schon in Friedenszeiten ein erheblicher Teil hiervon aus dem Osten Deutschlands, besonders aus Schlesien eingeführt werden mußte und daß Weiden in Kriegszeiten nur in beschränkter Menge zur Verfügung stehen, kann man die wirtschaftliche Bedeutung der durch die Weiden-Seide verursachten Ausfälle ermessen.



Abb. 8. Stadium des Befalls durch *Cuscuta lupuliformis*, in dem das Absterben der Nährpflanze beginnt. 15. 7. 1929, phot. Dr. Niemeyer.

Zur Bekämpfung der in der Landwirtschaft schädlichen Seide-Arten wird das Abbrennen der Herde unter Zuhilfenahme von Stroh u. dgl. oder das Abtöten mit Chemikalien, z. B. 10—20proz. Eisenvitriollösung empfohlen. Zur Vernichtung von *C. lupuliformis* kam allenfalls das letzterwähnte Verfahren in Frage. Am 26. April 1935 wurden die *Cuscuta*-Keimlinge in 10 Weidenreihen bei Regen, am 3. Mai bei trockenem Wetter nochmals kräftig mit Kainit bestäubt. Eine Wirkung war nicht festzustellen. Im Sommer 1938

wurden von *Cuscuta* umspinnene Weiden mit Natriumchlorat-Streupulver bestäubt. Die getroffenen Seide-Fäden starben samt den Weidentrieben ab. Schredl (briefl. Mittgl.) hat mit Lösungen von Schwefelsäure und Eisenvitriol die gleichen Erfahrungen gemacht. Er bezweifelt daher auch die Brauchbarkeit der von Kühn (5) empfohlenen Anwendung von Kalisalzen zur Kleeseidevertilgung. Die von Pasinetti (7) angegebene Vernichtung der *Cuscuta*-Samen im Boden mittels Monochloroessigsäure kommt bei *C. lupuliformis* schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage.



Abb. 9. Blütenstand von *Cuscuta lupuliformis* auf Weide,  
phot. Hans Andres.

Über den Einfluß verschiedenartiger Ernährung der Wirtspflanze auf die Entwicklung des Parasiten wissen wir noch wenig. Nach Mehlhardt (6) soll *Cuscuta* durch Phosphatdüngung gehemmt, durch Gips gefördert werden. Die Wirkung verschiedener Bodenreaktion bleibt zu prüfen. Die von Farcy (2a) mitgeteilte Abtötung von *Cuscuta* auf Luzerne durch starke Salpetergaben dürfte durch unmittelbare Einwirkung verursacht worden sein.

Eine Bekämpfung durch rechtzeitiges Vernichten der Keimlinge im Frühjahr erwies sich auf dem Weingut Mehring des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums in Trier als durchführbar. Man muß nach den ersten warmen Tagen im April bzw. Mai nach Keimlingen

fahnden; denn sobald sie auf der Nährpflanze Fuß gefaßt haben, gelingt es nur schwer, des Parasiten noch Herr zu werden. Zu leicht übersieht man beim Abschneiden der befallenen Weidentriebe ein kleines Stück der Seide, das zu neuerlicher Ausbreitung genügt. Versuchsweise könnte man Anfang April den Boden im Umkreis der im Vorjahre heimgesuchten Weiden mit Stroh bestreuen und dieses nach dem Auflaufen der Keimlinge entfernen. Da sie die nächst erreichbare Stütze umwinden, könnte man sie auf diese

Weise größtenteils unschädlich machen, ohne jeden Keimling mühsam aufsuchen und beseitigen zu müssen.

Baumförmig gezogene Weiden können von der Seide nicht erfaßt werden. In manchen Gemarkungen an der unteren Mosel bevorzugt man diese Form, weil sie eine Grasnutzung ermöglicht. Das Schneiden der Ruten und die Schädlingsbekämpfung sind



Abb. 10. Beginnende Fruchtbildung von *Cuscuta lupuliformis* auf Schlingrose.  
15. 7. 1929, phot. Dr. Niemeyer.

hierbei aber erschwert. Zu versuchen wäre eine Erziehung des Kopfes in etwa 50 cm Entfernung vom Boden. Sie würde einen Befall der Ruten durch die Seide ausschließen und die Bodenbearbeitung sowie Ernte erleichtern. Natürlich müßten, wo es die Geländeform gestattet, einheitliche Pflanzungen mit brauchbaren Sorten angelegt werden. Soweit das Land zersplittert ist, wäre genossenschaftlicher Anbau vorteilhaft; soweit es Eigentum des Staates ist, müßte die Nutzung von einer ordnungsmäßigen Bewirtschaftung, zu der auch die Fernhaltung der Seide gehört, abhängig gemacht werden.

Sobald so die Zahl der *Cuscuta*-Herde innerhalb weniger Jahre vermindert wäre, könnte man daran denken, durch eine Polizeiverordnung deren Beseitigung vor der Blüte zu erreichen und durch entsprechende Strafbestimmungen dauernd zu gewährleisten.

### Zusammenfassung.

Die Weiden-Seide (*Cuscuta lupuliformis* Kröcker), die bisher westlich nur bis zur Elbe bekannt war, wurde seit dem Jahre 1922 in zunehmendem Maße im Moseltal zwischen Trier und Koblenz, in den letzten Jahren auch am Mittel- und Niederrhein beobachtet. Wahrscheinlich wurde sie schon vor oder während des Weltkrieges mit Bindeweiden aus Ostdeutschland eingeschleppt und hat sich mit Hilfe des Hochwassers rasch ausgebreitet. Als echte Stromtalpflanze findet sie sich nur innerhalb des Überschwemmungsgebietes, und zwar hauptsächlich an wildwachsenden und angebauten Weiden (meist *Salix purpurea*). Der aus Nordamerika eingeschleppte Weidenwürger (*Cuscuta Gronovii* Willd.) tritt im Überschwemmungsgebiet der Mosel seit etwa 30 Jahren nur in geringem Umfange, hauptsächlich auf den am Ufer stark verbreiteten amerikanischen Asten (*Aster salignus* Willd. und *A. Tradescanti* L.) auf und bleibt wirtschaftlich unbedeutend.

Die Keimung von *C. lupuliformis* erfolgt, nachdem das Temperaturmittel auf etwa 15° angestiegen ist und die Samen durch leichte Niederschläge befeuchtet sind, meist also zwischen Mitte April und Mitte Mai. Die Blüte beginnt Anfang Juli, die Samenreife Ende August. Die Samen sind jederzeit keimfähig. Auch nach fast zweijähriger trockener Lagerung erfolgte die Keimung noch sehr gut innerhalb von 6 Tagen.

Die befallenen Weidentriebe beginnen im Juli von oben her abzusterben. Meist schlägt der ganze Stock im nächsten Jahre nicht mehr aus. Bei schwächerem Befall geht er nach 2 Jahren zugrunde. Der Ausfall, der in den letzten 20 Jahren im Moseltal durch die Weiden-Seide verursacht wurde, wird auf  $\frac{1}{3}$  des Weidenbestandes geschätzt.

Chemikalien erwiesen sich zur Bekämpfung als ungeeignet, weil sie auch die Nährpflanze schädigen. Dagegen ließ sich Befall durch sorgfältiges Entfernen der Keimlinge vermeiden. Da man aber hierbei leicht zu spät kommt, wird vorgeschlagen, die Weiden im Überschwemmungsgebiet künftig auf einem etwa 50 cm vom Boden

entfernten Kopf zu ziehen und durch genossenschaftlichen Zusammenschluß oder, soweit öffentliches Land in Frage kommt, vertragliche Bindung einheitliche, gepflegte Anlagen zu schaffen und dadurch die Bildung von Seuchenherden zu unterbinden.

### Schriftenverzeichnis.

1. Andres, Hans. Die Seide (*Cuscuta*), eine schmarotzende Blütenpflanze. Die Natur am Niederrhein, 1938, **14**, 1—8, 14 Abb.
2. Andres, Heinrich. Flora des mittelhheinischen Berglandes und der eingeschlossenen Flußtäler. Wittlich 1920.
- 2a. Farcy, J.. Destruction de la Cuscuta par le nitrate. Journ. d'agr. pratique 1910, **20**, 497—498.
3. Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, V, **3**, 2109—2111.
4. Kinzel, W.. Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913. S. 78—81.
5. Kühn. Kleeseidevertilgung. Fühlings landw. Ztg., 1876, S. 911.
6. Mehlhardt, H.. Die Abhängigkeit phanerogamer Parasiten von der Ernährung der Wirtspflanzen. Bot. Archiv, 1926, **13**, 449—473.
7. Pasinetti, L.. Grove di devitalisatione dei semi di euscuta nel terrento con l'acido monoehloracetico. Riv. di. pat. veg. 1930, **20**, 1—8.
8. Schredl. Beiträge zur Physiologie von *Cuscuta*. Diss. Würzburg 1937 (hier weitere Literaturangaben).
9. Stellwaag, Fr.. Zur Abrundung der Kenntnisse über Barttrauben. Der Deutsche Weinbau 1941, **20**, 285—286.

## Untersuchungen über den Einfluß von Verletzungen der Kulturpflanzen auf den Ernteertrag.

Von

**Otto Schlumberger.**

Die Wirkung von Verletzungen der Kulturpflanzen auf den Ernteertrag hängt außer von der Stärke und dem Umfang der Verletzung im wesentlichen von dem Entwicklungszustand der Pflanzen beim Eintritt der Verletzungen, von der Zeitspanne zwischen Verletzung und Reife, von den Umweltfaktoren in dieser Zeit (Boden, Klima, Witterung, Düngung) und der der Pflanze auf Grund von Sorten- und Erbeigenschaften und ihres Gesundheitszustandes innewohnenden Regenerationskraft ab.

Allbekannt und in der Praxis als selbstverständlich angesehen sind die in der Natur durch den Menschen zu einem bestimmten Zweck



hervorgerufenen Regenerationsvorgänge, wie wir sie tagtäglich beim Wiesenschnitt, bei den mehrschnittigen Futterleguminosen, aber auch bei Sträuchern und Bäumen, beim Heckenschnitt und beim Obstbaumschnitt beobachten können. Auch hier spielt der richtige Zeitpunkt der Verletzung eine ausschlaggebende Rolle für die Menge des schließlichen Ernteertrages, sei es, daß es sich um den Ertrag an Grünmasse oder an Früchten und Samen handelt. Bei der Verletzung durch Hagel liegt der Zeitpunkt der Beschädigung außerhalb der Beeinflussung durch den Menschen. Ebenso wie wir durch Erfahrungen und Untersuchungen den günstigsten Zeitpunkt für die Schnittreife bei den Futterpflanzen festgestellt haben und noch heute für die verschiedenen Lagen feststellen, ebenso müssen wir, um die Ernteverluste durch Hagel genau zu erfassen, auf den Versuch zurückgreifen und dürfen uns nicht auf die Erfahrung allein beschränken.

Was Art und Umfang der Regeneration betrifft, ist scharf zu unterscheiden, nach welcher Richtung diese verläuft. So kann bei Verlust der samentragenden Teile einer Pflanze die durch die Verletzung angeregte Neubildung von Trieben, die aber nicht mehr zur Samenbildung und Reife gelangen, kein Ersatz des Ernteverlustes eintreten. Ein solcher wird nur bei Verlängerung der Wachstumszeit unter günstigen Wachstumsbedingungen stattfinden und kann in einzelnen Fällen sogar eine Steigerung des Samen-ertrages gegenüber unverletzten Pflanzen herbeiführen, wie überhaupt die durch Verwundung hervorgerufene Reizwirkung nach vorübergehender Wachstumshemmung oft zu einer gesteigerten Wachstumsintensität führt.

Für den Verlauf derartiger Regenerationsvorgänge und den endgültigen Einfluß auf den Ertrag lassen sich keine allgemein gültigen Regeln aufstellen, vielmehr wird in jedem einzelnen Falle eine genaue Prüfung des Zustandes der Pflanzen beim Eintritt der Verletzungen und der Umweltfaktoren notwendig sein, um die Höhe des Schadens mit Sicherheit festzustellen.

Am schwierigsten ist es, wenn durch Naturereignisse, insbesondere durch Hagel verschiedenartige Verletzungen gleichzeitig an der Pflanze auftreten und dadurch nicht die Wirkung der einzelnen Faktoren, sondern nur der Gesamteinfluß der Verletzungen auf den Ertrag beurteilt werden kann. Wenn dies auch das Endziel der Schätzung ist, so gehört doch zur genauen Feststellung der Schadensquote die Zerlegung in ihre Bestandteile (Ährenscha-

Seeds, Kinkrad usw.) und die Zusammenfassung zu einer Gesamtquote.

Dies trifft vor allem bei starken Hirscheffekten zu, bei denen alle Teile der Pflanzen mehr oder weniger stark beschädigt werden. Bei schwächeren Hirscheffekten oder bei solchen, die in einer Zeit auftreten, in der nur bestimmte Teile der Pflanzen entwickelt sind, ist es leichter möglich, die einzelnen Schadensstufen in ihrer Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen voneinander zu halten. Es jedoch auch in diesen Fällen meist die nicht-entworfen unbeschädigten, unterhalb der obersten Verletzungsstellen gewachsenen Verdiehtspflanzen fehlen, weist man zur richtigen Feststellung des Einflusses bestimmter Schadensstufen darauf anzuweisen, die betreffenden Beschädigungen künstlich hervorzurufen. Hier treten bestehen keine Bedenken. Zahlreiche Versuche mit den verschiedensten Kulturpflanzen haben ergeben, daß die hierbei erzielten Resultate für die Bewertung der Schäden in der Praxis von grundlegender Bedeutung sind. Es ist natürlich die Verschiedenheit selbst gleichartiger Schäden sehr groß ist, lassen sich doch gewisse Grenzen festlegen, über die noch offen sind und denen in der Regel nicht hinausgeraten werden darf. Die Untersuchungen sollen daher vor allem grundsätzlich falsche Einstellungen zu bestimmten Schadensstufen rektifizieren und dadurch erzieherisch wirken.

Besonders die „Anschließe“ sind jetzt zahlreicher durchgeführter Untersuchungen im Laufe der letzten 4 Jahrzehnte in der Praxis meist stark übernutzt worden. Sie bestehen lediglich in einer mehr oder weniger großen Ausschaltung eines Teiles der assimilierenden Fläche. Es ist zu betonen, daß nur bei starken Hirscheffekten, durch die ein großer Teil der assimilierenden Blattoberfläche vernichtet wird, ein nennenswerter fälliger Schaden im Ernteertrag eintritt<sup>1)</sup>. Spätere Untersuchungen von Ljufimenko u. Gen.<sup>2)</sup> ergaben bei verschiedenen Getreidearten, daß die assimilierende Arbeitsleistung der Blattoberfläche auf eine Flächenarbeit bezogen, die durch die Energie des Wachstums der Photosynthese gemessen wird, bedeutend niedriger ist als die Leistung der Wurmsproten. Diese

<sup>1)</sup> Vgl. Schenckebogen, Otto, Untersuchungen über den Einfluß von Hirscheffekten und Hirscheffekten auf die Ausbildung von Ähren und Körnern beim Roggen. Arb. B. R. A. Bd. VIII, Heft 5, 1913, S. 515.

<sup>2)</sup> Ljufimenko, Brunske und Serebrenskaja, Über die Bedeutung der Blattoberfläche bei den Getreidepflanzen als der Assimilationsorgane im Prozeß der Photosynthese und bei der Aufspeicherung von trocknem Stoff. Arb. d. Agrarischen Inst. f. angewandte Botanik, Bd. I, 1936, S. 111.

Feststellung ist von großer praktischer Bedeutung für die Beurteilung von Hagelschäden, da erfahrungsgemäß die Anschläge sich in der Regel auf die den Halm umschließenden Blattscheiden und die grünen Teile des freien Halmes beschränken, während die Blattspreiten den Hagelkörnern meist ausweichen. Aber auch eine teilweise Entfernung der Blattspreiten bis zu 40 % ihres gesamten Flächeninhaltes, wenn sie mit dem Eintritt der Ährenbildung beginnt, hat fast gar keinen Einfluß auf die Ernte der gesamten oberirdischen Masse oder vermindert höchstens ein wenig den Körnerertrag derselben Pflanze (um nicht mehr als 5 %) <sup>1)</sup>. Wieviel geringer werden demnach die Schädigungen selbst durch dichten Anschlag der Blattscheiden sein! Die Frage von Blattverlust und Blattverletzungen kann daher im wesentlichen als geklärt angesehen werden. Über ihre Bewertung besteht im allgemeinen Übereinstimmung.

Weniger einheitlich ist dagegen die Beurteilung von Hagelschäden im Schoßbalken und solcher Schäden, die eine Knickung der Stengel zur Folge haben oder die Pflanzen zur Zeit der Blüte treffen.

In Fortsetzung und Erweiterung früherer Versuche wurde im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt, über die nachstehend berichtet werden soll.

Sie erstrecken sich:

1. Auf Beschädigungen der Roggenähren im Schoßbalken kurz vor dem Ährenschieben bis zur Blüte.
2. Auf Knickungen der Halme von W.-Roggen, W.-Gerste und W.-Weizen im obersten und zweiten Internodium kurz vor der Blüte.

1. Die Ausbildung der Roggenähre, die Zahl der Blütenanlagen und die Zahl und Größe der bei der Ernte vorhandenen Körner hängt von einer Vielzahl von Umständen ab, die den Körnerertrag entweder steigern oder vermindern. Diese sind z. T. genetisch, d. h. durch die im Samen vorhandenen Erbanlagen oder durch den Saatwert (Herkunftseigenschaften, Größe des Samens, Gesundheitszustand u. a.) bedingt oder sie werden durch die Umweltfaktoren (Witterung, Düngung, Boden, Klima) im Anbaujahr ausgelöst.

So hat zunächst jede Sorte neben vielen anderen Eigenschaften eine für sie sortentypische Ährenform, Ährendichte, Kornzahl, Korngröße und -form, die innerhalb mehr oder weniger weiter

<sup>1)</sup> Siehe Anm. 2 S. 165.

Grenzen schwankt. Es ist durch zahlreiche Untersuchungen<sup>1)</sup> bekannt, daß die Ausbildung der Körner nicht in allen Teilen der Ähre gleichmäßig ist, sondern daß in der Regel im mittleren Drittel die schwersten Körner vorhanden sind, während Größe und Gewicht der Körner nach der Spitze und Basis zu abnehmen. Die Verteilung der verschiedenen Einzelkorngewichte auf die Ähreteile ist aber je nach der Sorte verschieden. So ist z. B. bei dem gedrungenen kolbigen Ährentyp des Petkuser Roggens die Masse der großen Körner mehr nach unten verschoben, während sie bei anderen Sorten z. B. den Champagner-Typen mehr nach der Mitte hinaufgerückt ist. Außerdem werden nicht alle Blütenanlagen normal ausgebildet und setzen Körner an, sondern vor allem an Spitze und Basis finden sich normalerweise immer taube Blüten. Auch von den in jedem Ährchen bei Roggen normalerweise vorhandenen drei Blüten bilden in der Regel nur zwei Körner aus. Wie groß die Zahl der sterilen Blüten an Spitze und Basis ist, hängt neben der Sorte von den Entwicklungsbedingungen während der Wachstumsperiode ab. Daneben spielen natürlich andere Einflüsse durch Krankheiten und Schädlinge eine Rolle, die aber zunächst im Rahmen dieser Ausführungen unberücksichtigt bleiben sollen.

Nach Fruwirth<sup>2)</sup> beträgt der Kornansatz unbeeinflußt abblühender Ähren beim Roggen meist über 80 %, ist aber starken Schwankungen unterworfen. Längere Regenzeit während der Blüte und starkes Lager drücken den Ansatz erheblich<sup>3)</sup>. Nach Rimpau schwankt der Ansatz von 55—92,1 % der Blütenzahl. Fruwirth<sup>4)</sup> selbst fand Schwankungen von 60—74 % in einem Jahr. Die dritten Blüten der Ähren wurden hierbei nicht berücksichtigt. Aus den Untersuchungen von Derlitzki geht hervor, daß erhebliche Sortenunterschiede bestehen.

Bleiben die Pflanzen durch äußere Einflüsse in der Gesamtentwicklung zurück, so tritt die Schädigung der Ähren in allen Teilen gleichmäßig ein, d. h. die Einwirkung auf die an sich minder-

1) Vgl. Derlitzki, Beiträge zur Systematik des Roggens durch Untersuchungen des Ährenbaues. Landw. Jahrb. 44, 353, 1913, dort auch die Literatur.

2) Fruwirth, Handb. d. landw. Pflanzenzüchtung, 4. Aufl., Bd. IV, S. 205ff.

3) So kann es natürlich auch vorkommen, daß durch den den Hagel begleitenden oder ihm folgenden Regen, wenn er in die Hauptblütezeit fällt, der Blütenstaub niedergeschlagen und eine mangelhafte Befruchtung erzielt wird, die daher mit dem Hagel nichts zu tun hat.

4) a. a. O., S. 206.

wertigen Körner an der Spitze und der Basis wird sich in dem Ausbleiben der Körnerbildung äußern, in der Mitte in einem Kleinerbleiben der Körner<sup>1)</sup>, d. h. mangelhaft ausgebildete Ähren werden an Spitze und Basis im allgemeinen auch die größte Zahl von tauben Ähren haben.

Wenn demnach z. B. bei einer durchschnittlichen Blütenzahl von 50 Blüten 80 % davon Körner entwickeln, so würde das Fehlen von 10 Körnern als normal anzusehen sein. Diese Feststellung ist gerade für die Abschätzung von Hagelschäden von großer Wichtigkeit. Denn dieser normale Prozentsatz fehlender Körner, der, wie oben bereits betont, sehr stark schwanken kann, ist natürlich vorher in Rechnung zu setzen, bevor die Höhe der durch andere Einflüsse -- insbesondere Hagel -- hervorgerufenen Schartigkeit festgestellt wird. Eine solche kann im allgemeinen aber nur durch Hagelschäden, die die Ähre selbst treffen, also von dem Zeitpunkt an, wo die Ähren im Schoßbalken durch die Blätter hindurch vom Hagel beschädigt werden, und für die Zeit nach dem Ährenschieben von der Blüte bis zur Vollreife hervorgerufen werden<sup>2)</sup>.

Eine gleichmäßige Schädigung der ganzen Ähren in der oben geschilderten Form, kann u. U. auch durch Hagel im Grasstadium hervorgerufen werden, wenn die Entwicklung der ganzen Pflanzen durch die Hagelbeschädigung gehemmt wird oder die kräftigen Haupthalme und Ähren abgeschlagen sind und durch schwächeren Nachwuchs ersetzt werden, der in der Regel dann keine normalen Ähren und keinen normalen Kornansatz mehr hat. Außer diesem Fehlen der Körner an Spitze und Basis der Ähre tritt aber auch an anderen Teilen der Ähre vielfach „Schartigkeit“ auf, die auf die verschiedensten Ursachen zurückzuführen ist. Diese Schartigkeit kann die Folge der Verwendung ungeeigneten Saatgutes, ungünstiger Witterung zur Zeit der Befruchtung (Regen, Kälte), von Frost vor oder während der Blüte und von Hagel sein. Es soll hier nicht auf die Merkmale eingegangen werden, durch die das Vorliegen der einen oder anderen Schädigung festgestellt werden kann. Von Bedeutung für die nachstehenden Untersuchungen ist es dagegen, welchen Einfluß die Schartigkeit auf Ausbildung der noch vorhandenen Körner und damit auf Menge und Güte der Ernte ausübt.

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu Schlumberger, Arb. aus der Kaiserl. Biolog. Anstalt, Bd. VIII, Heft 5, 1913, S. 515.

<sup>2)</sup> In allen Fällen ist natürlich bei Hagel als Ursache die Hagelbeschädigung an Blattscheide und Ähre festzustellen.



Unterstellen wir zunächst, die Körner einer Ähre wären alle gleich ausgebildet, so würden bei einer Ähre mit 60 Blüten bei 80 % Besatz 48 Körner vorhanden sein. Fehlen von diesen infolge von „Schartigkeit“ z. B. durch Hagelverletzung 5 Körner, so läge ein Hagelschaden von annähernd 10 % vor und nicht unter Hinzurechnung der an sich nicht zur Entwicklung gekommenen 20 % = 12 Körner,  $12 + 5 = 17$  von 60 oder ca. 28 %. Man sage nicht, das seien nur theoretische Überlegungen! Derartige Fälle spielen in der Hagelabschätzung eine sehr wichtige Rolle. Man stelle sich vor, es sind nur 2 Körner von 48 ausgeschlagen, also nur 4 Prozent, so liegt der Schaden unterhalb der Ersatzgrenze, unter Hinzurechnung der normalerweise fehlenden 12 von 60 würde aber eine Schartigkeit von  $20 + 4 = 24$  % errechnet werden. Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, wie gefährlich es ist, bei der Abschätzung von Ährenschäden durch Hagel das normale Maß des Fehlens von Körnern unbeachtet zu lassen. Gerade die Überwertung von Ährenschäden hat die Hagelversicherung schon viel Geld gekostet.

Die ausschließliche Berechnung des Körnerschadens durch Auszählen der fehlenden Körner allein, gibt aber selbst unter Berücksichtigung der normalerweise vorhandenen tauben Ähren noch kein einwandfreies Bild des tatsächlich vorhandenen Ernteverlustes. Es ist nämlich eine bekannte Tatsache, die nicht nur beim Getreide, sondern auch bei vielen anderen Kulturpflanzen festgestellt worden ist, daß durch teilweise Unterdrückung der Samenbildung die übriggebliebenen Früchte und Samen immer kräftiger ausgebildet werden. In der Praxis des Obst- und Gartenbaues ist es daher zur Erzielung von Qualitätsware eine bekannte Maßnahme, durch Auslichten die Zahl der Früchte zu verringern, um dafür weniger aber größere Früchte zu bekommen. Dies ist auch ohne weiteres verständlich, da hierdurch die vorhandenen Nährstoffe eine geringere Zahl von Früchten oder Samen zu versorgen haben und diese dadurch besser ausgebildet werden. So hatte z. B. v. Lochow<sup>1)</sup> bei seinen Züchtungen des Petkuser Roggens festgestellt, daß die Körner aus schartigen Ähren in der Regel die größten und schwersten sind. Er hält es daher für gefährlich, zur Zucht nur die schwersten Körner auszuwählen, da hierdurch bei der unzweifelhaften Vererbung der Schartigkeit (natürlich nicht der mechanisch ausgelösten!) die Zahl der schartigen Ähren von Jahr zu Jahr zunimmt.

<sup>1)</sup> v. Lochow, Deutsche Landw. Presse, 1900, Nr. 11.

Das 100-Korngewicht betrug in unseren Versuchen bei Körnern aus vollbesetzten Ähren 3,5—4 g, bei lückig besetzten dagegen durchschnittlich 4,5—5 g, also ca. 20—25 % mehr. Derlitzki kommt allerdings auf Grund seiner Arbeiten zu dem Schluß, daß die Annahme v. Lochows nicht immer zutrifft. Meine umfangreichen Untersuchungen bestätigen jedoch die Lochowsche Erfahrung. Es fragt sich nun, ob bei Schartigkeit, die durch äußere Einflüsse (Frost, Hagel) in der Zeit der Blütenbildung und des Kornansatzes hervorgerufen wird, die Entwicklung der noch zur Ausbildung kommenden Körner in der gleichen Art beeinflußt wird wie bei Schartigkeit, die durch mangelhafte Ausbildung der Blütenanlagen infolge schlechten Saatgutes und anderer in der Pflanze liegender Ursachen ausgelöst wird.

Die Wirkung solcher mechanischer Beschädigungen wird natürlich weitgehend von dem Entwicklungszustand der Ähren zum Zeitpunkt der Verletzung abhängen.

Ich habe bereits vor vielen Jahren bei meinen Versuchen festgestellt, daß es für die Wirkung der Beschädigung gleichgültig ist, ob die Beschädigung künstlich mechanisch oder durch den Hagel selbst hervorgerufen wird. Dies wurde auch wieder durch die Untersuchungen von Jankowski und Winnicki<sup>1)</sup> bestätigt.

Gerade die Untersuchungen der genannten Forscher sind von grundsätzlicher Bedeutung und können uns tiefe Einblicke in die Auswirkung der verschiedensten Schadenstypen geben, die bisher zum großen Teil gefühlsmäßig beurteilt worden sind. Mit welcher Intensität die Untersuchungen im ehemaligen Polen durchgeführt worden sind und welche Bedeutung man den Arbeiten für die grundsätzliche Beurteilung bestimmter Hageltypen beimißt, geht daraus hervor, daß die Zahl der Versuchsparzellen im Jahre 1933 1200 im Jahre 1935 = 1600 betrug und 46 Einzelfragen bearbeitet wurden.

Die Durchführung unserer Ährenverletzungsversuche beim W.-Roggen erfolgte in normalen W.-Roggenbeständen des Dahlemer Versuchsfeldes der Biologischen Reichsanstalt und eines Gutes im Kreis Züllichau-Schwiebus (Leimnitz). Die Versuche erstreckten sich auf Beschädigungen der Ähren in der Zeit kurz vor dem Ähren-

<sup>1)</sup> Jankowski und Winnicki, Die Ergebnisse der Felderfahrungen, durchgeführt durch den Hagelverband im Jahre 1935 über den Einfluß mechanischer Beschädigung der Saatzpflanzen auf den Ertrag. (Polnisch) Naktadem Powszechniego zaklarn ubezpieczen Wzajemnych. Warszawa 1936.

schieben bis zur Blüte. Die Verletzung erfolgte in der Weise, daß die Ährenanlage bzw. die ausgebildete Ähre zwischen 2 Fingern in verschiedenen Teilen der Ähre gequetscht wurde. Die Zahl der dadurch „erfaßten“ Blütenanlagen war naturgemäß verschieden, da aber jede einzelne Ähre nach der Ernte genau untersucht wurde, konnten bei der großen Zahl der untersuchten Einzelähren diese Unterschiede ausgeglichen und in jedem Falle das Verhältnis sowohl zahlen- wie gewichtsmäßig festgestellt werden. Bei der Verletzung wurden außerdem nur solche Ähren verwendet, die zu diesem Zeitpunkt normal ausgebildet waren, also nicht etwa Seitenähren mit schwächerer Entwicklung. Jede einzelne verletzte Ähre wurde ebenso wie die Kontrollähren genau bezeichnet. Das Schadbild in den verschiedenen Entwicklungszuständen wurde festgehalten und bei jeder Ähre folgende Feststellungen gemacht:

1. Absolutes Gewicht der Körner im oberen, mittleren und unteren Drittel der Ähre.
2. Körnerzahlen im oberen, mittleren und unteren Drittel der Ähre.
3. Tausendkorngewichte der Körner im oberen, mittleren und unteren Drittel der Ähre.
4. Anzahl der durch die Verletzung tauben Blütenanlagen.
5. Anzahl der durch die Verletzung unentwickelten Blütenanlagen (bei Verletzung im Schoßbalken).
6. Prozentuale Schädigung des Ernteertrages.

Hierdurch ist es uns möglich, die Wirkung der Verletzung auf die Ährenausbildung und die Körnerentwicklung in den unverletzten Blüten genauestens zu verfolgen und Grad und Art der Einwirkung auf den Körnerertrag zu analysieren. Bei der Berechnung der Gesamtzahl der Blütenanlagen wurden auch die an der Basis und Spitze vielfach vorhandenen, aber nicht zur Ausbildung normaler Blütenorgane gekommenen Blütenanlagen eingerechnet. Das ist besonders bei Beschädigungen im Schoßbalken wichtig, da zu diesem Zeitpunkt ein wesentlicher Teil der Blüten noch in der Entwicklung begriffen ist und durch die Verletzung in ihrer normalen Ausbildung gestört wird.

Um das Schadbild zu veranschaulichen seien hier einige typische Bilder beschädigter und unbeschädigter Ähren gegenübergestellt. Es bedeutet an dem Schema ● = Korn vorhanden, — = taube Blüte, — = verkümmerte Blüte.

Die Verletzung der Ährenspitze zur Zeit der Blüte hat nur eine geringe Erhöhung der tauben Blüten zur Folge, da, wie ein Vergleich mit einer entsprechenden unbeschädigten Ähre erkennen läßt, die Zahl der tauben Blüten in der Ährenspitze an sich normalerweise schon erheblich ist (Abb. 1.<sub>1</sub>). Daraus geht hervor, daß die Schädigung, die durch Krümmung oder Knickung der Ährenspitze, wie sie häufig durch Hagel oder Windbruch eintritt (siehe Abb. 2) keine praktisch ins Gewicht fallende Ernteminderung ja sogar in zahlreichen Fällen eine Erhöhung zur Folge hat. Eine Verletzung der Ährenmitte hat die Vernichtung einer größeren Anzahl von ausgebildeten Blüten-

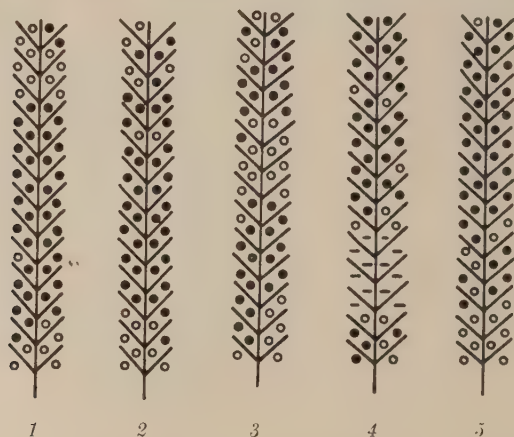


Abb. 1. Schematische Darstellung des Einflusses von Ährenverletzungen beim Winterroggen kurz vor der Blüte und im Schoßbalken auf die Körnerausbildung.

1 Spitze beschädigt,	2 Unbehandelt	} kurz vor der Blüte,
3 Mitte beschädigt		
4 Mitte im Schoßbalken beschädigt,	5 Unbehandelt.	

anlagen zur Folge. Aber der Vergleich mit den unverletzten Ähren zeigt, daß auch in der Mittelregion taube Ähren vorkommen (Abb. 1.<sub>2</sub>).

Stärker ist der Grad der Schädigung, wenn die Ähre im Schoßbalken verletzt wird. Da zu diesem Zeitpunkt die Blüten z. T. noch unentwickelt sind, äußert sich die Beschädigung in einer Verkümmern der Blütenanlage (Abb. 1.<sub>3</sub>). Die verletzten Stellen an den Ähren machten sich ganz ähnlich wie bei der Hagelverletzung durch gebleichte Stellen bemerkbar (Abb. 3). Die Ähren zeigten in der Periode der Körnerausbildung die typischen

Erscheinungen von Schartigkeit, Bilder wie sie besonders bei Frostschäden häufig anzutreffen sind (Abb. 4 und 5). Die Abb. 6 zeigt die Gegenüberstellung einer verletzten Ähre und einer „Frost“-Ähre zur Zeit der Reife, die nicht voneinander zu unterscheiden sind.

Der Hauptzweck der vorliegenden Versuche war nun der, festzustellen, ob der Grad der Schartigkeit von beschädigten gegen-



Abb. 2. Weizenähren. Ährenspitze durch Windbruch geknickt.



Abb. 3. Vergilben von W-Roggenähren durch Beschädigung kurz vor der Blüte.

über unbeschädigten Ähren und der äußere Augenschein uns ein einwandfreies Bild für den Prozentsatz der Schädigung gibt.

Nach der Tab. I ergibt sich nach Abzug des bei unbeschädigten Ähren gefundenen Schartigkeitsprozentsatzes von 31 % bei den verschiedenen Beschädigungsarten eine Erhöhung bzw. Senkung auf 2; 0; 3; 6; 6; 24 %. Vergleichen wir dagegen die Kornerträge der einzelnen Versuchsreihen, so tritt eine wesentliche Verschiebung des Schadensverhältnisses ein. Bei den Beschädigungen an der Spitze und in der Mitte der Ähre ist der Körnerertrag sogar auf 127 bzw.



109 % des bei unbeschädigten Ähren gefundenen gestiegen! Bei Beschädigungen an der Basis ergibt sich ein um 4 % höherer Schaden als bei dem errechneten Schartigkeitsprozentsatz von 6 %, also ein

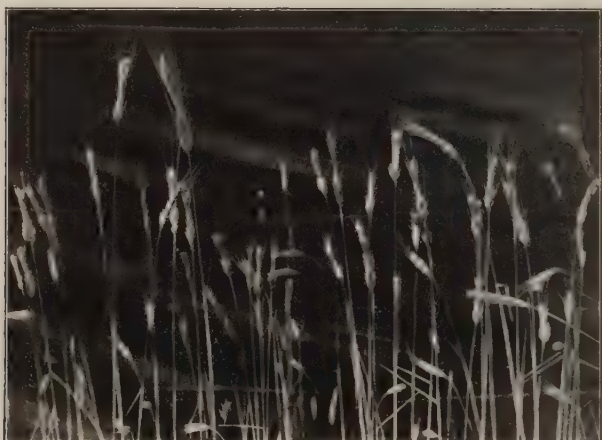


Abb. 4. Winterroggenfeldbestand, bei dem die Ährenmitte kurz vor der Blüte durch Quetschung verletzt wurde.

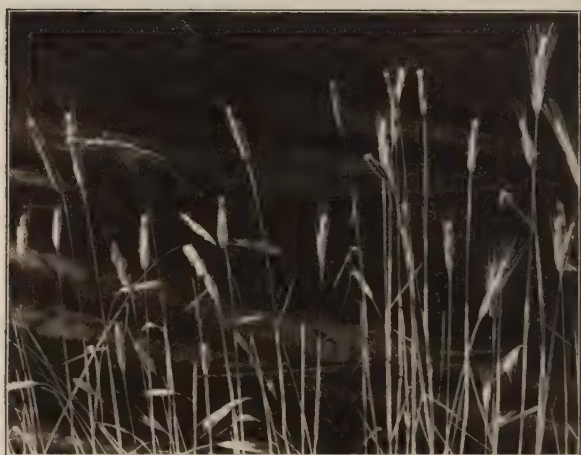


Abb. 5. Winterroggenfeldbestand, bei dem die Ährenspitze kurz vor der Blüte gequetscht wurde.

10proz. Schaden. Die doppelte Beschädigung des mittleren Ähren-  
drittels ergibt einen 27proz. Körnerschaden (73 % der Normalernte).  
Die Beschädigung des oberen Ähren-  
drittels ergibt keinen ersatzfähigen  
Schaden (unter 6 %). Die Knickung  
der Ähre, durch die eine Steigerung  
der Schartigkeit nicht eingetreten war,  
hatte ein Kleinbleiben der Körner  
oberhalb der Knickungsstelle zur Folge.  
Hierdurch trat ein 15proz. Schaden ein.

Vergleicht man die Abb. 6 mit der  
Einwirkung der doppelten Beschädi-  
gung in der Ährenmitte auf den Ernte-



Abb. 6. W-Roggen. *a* Künstlich durch Quet-  
schung vor der Blüte beschädigt, *b* durch  
Frost in der Blütezeit beschädigt.

Dahlem 1937.  
Tabelle I.

Einfluß der Ährenbeschädigung kurz vor der Blüte auf  
Kornbesatz und Körnerertrag.

	1	2	3	4	5	6	7
Von je 100 Ähren	Un- be- han- delt	Basis be- schä- digt	Mitte be- schä- digt	Spitze be- schä- digt	Ob. Drittel be- schä- digt	Mitte dopp. be- schä- digt	Mitte ge- kniekt
Durchschnittliche Zahl der Blütenanlagen . . .	52,1	54,5	55,0	58,2	57,2	55,0	53,6
davon taub . . . . .	12,0	18,4	18,0	16,9	20,7	29,1	14,4
davon unentwickelt . .	4,2	2,3	0,8	0,4	0,8	1,2	2,0
% taub und unentwickelt	31 %	37 %	34 %	29 %	37 %	55 %	31 %
also taub infolge Ver- letzung . . . . .	—	6 %	3 %	—2 %	6 %	24 %	0 %
Körnerertrag							
je 100 Ähren . . . . .	106 g	95 g	116 g	135 g	101 g	78 g	91 g
bezogen auf unbehandelt							
100 . . . . .	—	90 %	109 %	127 %	95 %	73 %	85 %
demnach Grad der Schä- digung . . . . .	—	10 %	—	—	5 %	27 %	15 %
Tausendkorngewicht in g	29,6	28	32	33	28	32	24

ertrag von 27 %, so wird jeder Sachkundige zugeben, daß auf Grund des Augenscheins sicher ein 50proz. Schaden geschätzt worden wäre, denn es waren 54 % der Blütenanlagen taub.

Den Grund für diese zunächst merkwürdige Dissonanz zwischen Schartigkeitsprozent und Kornertrag haben wir, wie bereits oben erwähnt, in der besseren Entwicklung der zum Ausreifen gekommenen Körner zu suchen.

Tabelle II.

Von je 100 Ähren im Durchschnitt	1 Un- be- han- delt	2 An der Basis be- schä- digt	3 In der Mitte be- schä- digt	4 Spitze be- schä- digt	5 In der Mitte ge- knickt	6 Ob. Drittel be- schä- digt	7 Mitte dopp. be- schä- digt
Gewicht der Körner in g des oberen Ährendrittels	0,37	0,38	0,44	0,28	0,27	0,14	0,27
„ mittleren „	0,46	0,46	0,30	0,56	0,39	0,51	0,11
„ unteren „	0,23	0,11	0,42	0,51	0,25	0,36	0,40
Gesamtgew. der Körner einer Ähre . . . . .	1,06	0,95	1,16	1,35	0,91	1,01	0,78
von 100 Ähren . . . . .	105,97	94,75	115,64	135,23	90,71	100,78	77,93
Kornanzahl des oberen Ährendrittels	12,9	14,0	13,7	8,8	12,3	5,6	8,6
„ mittleren „	14,7	15,5	8,5	18,1	15,2	17,0	3,2
„ unteren „	8,3	4,3	13,9	14,0	9,7	13,1	12,9
Gesamtkornzahl . . . .	35,9	33,8	36,1	40,9	37,2	35,7	24,7
Tausendkorngewicht des oberen Ährendrittels	28,68	27,14	32,12	31,82	21,95	25,00	31,40
„ mittleren „	31,29	29,68	35,30	30,94	25,66	30,00	34,37
„ unteren „	27,71	26,60	30,21	36,43	25,77	28,48	31,00
im Durchschnitt . . . .	29,59	28,01	32,14	32,99	24,32	28,18	31,61
Anzahl der tauben Blüten . . .	12,0	18,4	18,0	16,9	14,4	20,7	29,1
der unentwickelten Ährchen	4,2	2,3	0,8	0,4	2,0	0,8	1,2
Anteil der tauben Blüten an der Gesamtblütenanzahl .	25 ° <sub>0</sub>	35 ° <sub>0</sub>	33 ° <sub>0</sub>	29 ° <sub>0</sub>	28 ° <sub>0</sub>	36 ° <sub>0</sub>	54 ° <sub>0</sub>
(Gesamtkornanzahl + An- zahl der tauben Blüten)							
Kornertrag gegenüber „Un- behandelt“ = 100 . . .	100	89	109	127	86	95	74
Prozentuale Schädigung des Körnerertrages . . . . .		-11% + 9%	+27%	-14%	-5%	-26%	

Bevor auf den Einzelfall eingegangen wird, soll jedoch an Hand der Tab. II die Ausbildung der Körner in den verschiedenen Teilen der Roggenähre genauer untersucht werden. Wie bereits früher ausgeführt, befinden sich in den Ähren die schwersten Körner im mittleren Drittel. Es beträgt daher das Tausendkorngewicht bei der unbehandelten Reihe im mittleren Drittel durchschnittlich 31,29 g gegenüber 28,68 g im oberen und 27,71 g im unteren Drittel. Dies trifft auch für die beschädigten Reihen (2; 3; 6; 7) zu, soweit nicht wie bei der Reihe „Spitze beschädigt“ (4) die Ausbildung der Körner im oberen Drittel durch die Stauung der Nährstoffzufuhr zu den Blüten der Ährenspitze gefördert (31,82 g) und durch die Knickung in der Mitte auch die Ausbildung der Körner im mittleren Drittel der Ähre gehemmt wurde (25,66 g). Wesentlich anders als die Knickung wirkt dagegen die Quetschung der Ähren, wobei nur die Blütenanlagen zerstört, die Ährenspindel aber nicht verletzt und die Nährstoffzufuhr nicht unterbunden wurde.

Das Tausendkorngewicht gibt uns über die Ausbildung der Körner bei den verschiedenen Behandlungsweisen Klarheit. Wenn auch die Schädigung in der Mitte der Ähre, wo normalerweise die schwersten Körner ausgebildet werden, erfolgte, so wurde durch die bessere Entwicklung der restlichen Körner im mittleren und oberen Drittel, die sich durch Erhöhung des Tausendkorngewichtes von 29,6 auf 32 kenntlich macht, der Körnerschaden auf 27 % herabgedrückt.

Beachten wir dagegen die Beschädigung an der Spitze, durch die der Prozentsatz der „schartigen“ Ährchen gegenüber unbehandelt nicht erhöht wurde, so sehen wir, daß diese eine bessere Ausbildung vor allem der Körner an dem Ährengrund (Tausendkorngewicht 36,43 gegenüber 27,71 g bei unbehandelt) zur Folge hatte. Das Tausendkorngewicht der ganzen Versuchsreihe stieg dadurch von 29,59 auf 32,99 g. Die Kornzahl je Ähre zwischen Unbehandelt und Spitze beschädigt verhält sich wie 35,9:40,9. Es macht daher den Eindruck, daß die Beschädigung der Ähre kurz vor der Blüte die Blütenbildung und damit die Kornanlage noch gefördert hat. Möglicherweise liegt auch ein Zufall vor. Die Steigerung des Tausendkorngewichtes ist aber, da in allen Versuchsreihen (abgesehen von den stark beschädigten) immer wiederkehrend, mit Bestimmtheit auf die Verletzung zurückzuführen.

Ein wesentlicher Unterschied des Zeitpunktes der Beschädigung (ob kurz vor der Blüte oder während der Blüte) war im allgemeinen

nicht festzustellen. Die Knickung der Ähren in der Mitte hat naturgemäß eine mangelhafte Ausbildung der oberhalb der Knickungsstelle liegenden Körner aber durchaus keine vollkommene Unterdrückung der Körnerbildung hervorgerufen, wie aus der Kornzahl je Ähre im oberen Drittel 12,3 gegenüber 12,9 bei unbehandelt hervorgeht. Das Tausendkorngewicht sank dagegen im oberen Drittel der geknickten Ähren von 28,68 auf 21,95 g. Hieraus erklärt sich der Gesamtkörnerschaden von 14 %. Die Höhe des Körnerschadens bei Verletzungen der Ähren ist natürlich weitgehend sowohl hinsichtlich der „Ausheilung“ des Schadens als hinsichtlich der Verschlechterung von Umweltfaktoren abhängig.

Immerhin geht aus den Versuchen, die an verschiedenen Stellen und in mehreren Jahren durchgeführt wurden, mit aller Deutlichkeit hervor, daß die Schäden in der Regel bei weitem nicht so hoch sind, wie dies in der Praxis fast allgemein angenommen wird. Es gibt, wie die Versuche zeigen und wie jeder gewissenhafte Beobachter es in der Praxis feststellen kann, Grenzen der Schädigung, die auch bei extremen Außenbedingungen im allgemeinen nicht überschritten werden. Die im Vorstehenden dargelegten Ergebnisse von Versuchen können daher sehr wohl als Richtschnur für die Praxis angesehen werden.

Aufschlußreich sind auch die Versuche über die Wirkung von Verletzungen der Ähren im Schoßbalken. Um Vergleichswerte zu erhalten, wurden in jeder Versuchsreihe gleich weit entwickelte Halme und eine entsprechende Anzahl unbeschädigter Kontrollen ausgesucht. Neben großen Halmen wurden kleine Halme für die Versuche ausgewählt, um den Grad der Einwirkung bei verschiedener Entwicklung festzustellen. Die Verletzung fand am 6. bzw. 11. Mai 1938 statt. Es ist klar, daß bei diesen Beschädigungen im Schoßbalken nicht immer die gleichen Stellen der Ähre beschädigt werden konnten. Es wurden daher die Ähren bei der Auswertung nach den verschiedenen Beschädigungstypen sortiert und ausgewertet.

Vergleichen wir die Körnerzahlen im oberen, mittleren und unteren Ährendrittel

	oberen	mittleren	unteren
bei der Kontrolle mit . . .	1324;	1614;	795 je 100 Ähren,
mit den in der Mitte verletzten .	1512;	1523;	911 je 100 Ähren,



so sehen wir die bereits beim letzten Versuch gemachte Beobachtung bestätigt: Die Ausbildung von Körnern im oberen und unteren Ährendrittel ist durch die Beschädigung der Kornanlagen im mittleren Drittel erheblich gestiegen (im mittleren Drittel durch die Verletzung naturgemäß gesunken), sodaß die Gesamtkornanzahl je Ähre (Quersumme: 100) im Durchschnitt 39,5 gegenüber der Kontrolle 37,3 betrug. Die bloße Knickung der Ähren im Schoßbalken, durch die, da die Ährenspindel nicht gebrochen war, die Nahrungszufuhr nicht beeinträchtigt wurde, hat die Ausbildung der Körner im unteren Drittel nicht gefördert. Die Kornanzahl beträgt hier nur 34,7.

Betrachten wir die Korngewichte im oberen, mittleren und unteren Ährendrittel

	oberen	mittleren	unteren	
bei Kontrolle mit	0,28;	0,35;	0,15 g	Durchschnitt der Körner von 100 77,20 g Ähren,
Mitte verletzt mit	0,34;	0,37;	0,18 g	Durchschnitt der Körner von 100 87,78 g Ähren,
Ähre geknickt mit	0,26;	0,30;	0,11 g	Durchschnitt der Körner von 100 66,48 g Ähren,

so sehen wir, daß bei den in der Mitte der Ähre verletzten Versuchssreihen die Korngewichte sowohl im oberen als auch im unteren Drittel zugenommen haben und daß selbst bei einer Verletzung der Ährenmitte im Schoßbalken die verbliebenen Körner sich so stark vergrößert haben, daß sie mit 0,37 gegen 0,35 g im Durchschnitt von 100 Ähren die Kontrolle noch übertreffen. Dementsprechend übertrifft das Gewicht der Körner von 100 Ähren bei den in der Mitte verletzten Ähren die Kontrolle um 10,5 g also um ca. 13 %. Bei der Knickung der Ähre in der Mitte sanken dagegen Körnerzahl und Korngewicht, sodaß der Gesamtertrag von 100 Ähren um ca. 14 % niedriger liegt.

Nicht zu verwechseln ist diese Beschädigung mit den sogenannten krummen Ähren, die bei Hagelbeschädigung im Schoßbalken durch Einklemmen der Ähren in der Blattscheide vorkommen und auf den Kornertrag in der Regel ohne meßbaren Einfluß sind.

Ebenso aufschlußreich wie die Ährenbeschädigungen sind auch die Halmknickungen. Sie zeigen uns ebenfalls, wie derartige Beschädigungen vielfach überwertet werden. Vorausgeschickt sei, daß der Grad des Schadens selbstverständlich neben den Umwelt-

bedingungen von dem Zeitpunkt der Knickung abhängt. Im allgemeinen ist die Schädigung um so größer je früher die Knickung stattfindet (vgl. Jankowski und Ostrowski, a. a. O.). Bei Knickungen zur Zeit der Reife kann der Schaden u. U. fast auf Null oder zum mindesten unter die Ersatzfähigkeit herabsinken. In Jahren mit solchen Schäden kurz vor der Ernte kann man immer wieder Überschätzungen der Halmknickungen feststellen. Die verhegerten Felder machen in der Tat vielfach einen trostlosen Eindruck und werden dann leicht überschätzt, während gleichzeitige Schäden in der Sommerung oft zu niedrig geschätzt werden. Auf den Verlust durch Körnerausfall bei der Ernte derartiger Felder, der bei solchen Schäden vorkommt und demgemäß entschädigt werden muß, soll hier nicht weiter eingegangen werden<sup>1)</sup>.

Über die Halmknickungen sind in dem ehemaligen Polen zahlreiche Versuche des polnischen Hagelkomitees durchgeführt worden, auf die wegen ihrer praktischen Bedeutung und der geringen Zugänglichkeit der Arbeiten in polnischer Sprache etwas näher eingegangen werden soll<sup>2)</sup>.

Die Versuche bestätigen die Erfahrungen, wonach Roggen in bezug auf Knickungen empfindlicher ist als die anderen Getreidearten. Es folgen in weitem Abstand Weizen, Gerste und Hafer, von welchen die beiden letzteren noch weniger empfindlich sind als Weizen. Die oberen Knickungen beim Roggen führen vielfach zum Abbrechen der Ähren, das am häufigsten bei Knickungen zur Zeit der Blüte erfolgt, während die Gefahr des Abbrechens kurz vor der Ernte fast nur  $\frac{1}{3}$  der Brüche gegenüber denen zur Blütezeit beträgt. Der Ertrag der geknickten Halme zu den verschiedenen Zeiten der Beschädigung ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen.

Hiernach läßt die Gefährlichkeit der Oberbrüche schon in der Milchreife (75 % des Normalertrages) wesentlich nach. Bei den Unterbrüchen werden 60 % des Normalertrages nicht unterschritten. Fast total sind dagegen die Oberbruchschäden in der Zeit des Schossens der Blüte und des beginnenden Kornansatzes.

Von unseren eigenen Versuchen seien hier nur einige Halmknickungsversuche zur Zeit der Blüte angeführt, die im Sommer

<sup>1)</sup> Nicht in einen Topf mit dem vorkommenden stärkeren Körnerausfall durch Hagel in der Ernte darf der bei zu später Aberntung des Getreides entstehende Ausfall geworfen werden. Ein gewisser Ausfall findet immer statt, der je nach Reifegrad und Ernteart (Sense, Ableger, Binder) verschieden hoch ist.

<sup>2)</sup> Jankowski und Ostrowski, Schätzung der Hagelschäden. Warschau 1931 (polnisch). § 25, S. 41 ff. und Tabelle I.

Tabelle III.

## Einfluß von Halmknickungen auf den Körnertrag des Roggens

(nach Versuchen der Versuchsstation Koscielcu 1929).

Zeitpunkt der Beschädigung	Art der Knickung	Datum	Ernte- ertrag in % der Normal- ernte = 100	Zahl der ange- fallenen Ähren	Mithin Schadens- prozent %
Nach Bildung des 2. und 3. Knotens . . . . .	Mitte	21. 5.	40	3 Pflanzen abge- storben	60
Während des Schossens	Ober- bruch	28. 5.	4	78	96
Während der Blüte . .		8. 6.	2	90	98
Während des Körneran- satzes . . . . .		18. 6.	11	67	89
Während der halben Kornbildung . . . .		26. 6.	30	48	70
Während der Milchreife .		5. 7.	72	36	28
7 Tage vor der Ernte . .		13. 7.	97	—	3
3 Tage vor der Ernte . .		18. 7.	104	—	+ 4
Während des Schossens	Unter- bruch	28. 5.	60		40
Während der Blüte . .		8. 6.	70		30
Während des Körneran- satzes . . . . .		18. 6.	87		13
Während der halben Kornbildung . . . .		26. 6.	87		13
Während der Milchreife		5. 7.	95		5
7 Tage vor der Ernte . .		13. 7.	100		0
3 Tage vor der Ernte . .		18. 7.	97		3

1939 auf dem Dahlemer Versuchsfeld bei Petkuser Winterroggen durchgeführt wurden. Sie ergaben noch wesentlich höhere Ernten als die Knickungen zur Blütezeit bei den polnischen Versuchen, da unter den Verhältnissen des Jahres 1939 der Hundertsatz der abgefallenen Ähren erheblich geringer war. Die Versuche erstreckten sich auf Oberbruch (oberhalb des obersten Knotens) und Unterbruch. Bei letzteren wurde nur eine Beschädigungsart unterhalb des obersten Halmknotens durchgeführt. Die Verletzung fand am 31. Mai kurz vor der Roggenblüte statt. Die Witterungsverhältnisse waren für die Körnerbildung und Ausreife des Roggens

sehr günstig; die Niederschläge ausreichend, die Befruchtung konnte unbehindert bei trockenem Wetter in der ersten Junidekade erfolgen. Die Blüte zeigte bei den beschädigten und unbeschädigten Halmen keine wesentlichen Unterschiede und hatte am 5. Juni ihren Höhepunkt erreicht.

Bei den Halmen mit Oberbruch waren ca. 5 % der Ähren nicht zur Blüte gekommen und starben frühzeitig unter Gelbfärbung ab. Bei den Halmen mit Unterbruch war die Blüte durchaus normal. Die Verletzung der Halme hatte aber sowohl bei Ober- als auch bei Unterbruch eine teilweise Schartigkeit infolge Verkümmern der Kornanlagen zur Folge. Im übrigen wirkte sich die Halmknickung in einem Kleinbleiben und Schrumpfen der Körner aus, das in einer Verminderung des Tausendkorngewichtes und des Gesamtertrages von je 100 Ähren zum Ausdruck kam.

Der Geamtkörnerertrag von je 100 Ähren betrug

bei Kontrolle im Durchschnitt . . .	198,56 g = 100 %
bei Unterbruch im Durchschnitt . . .	126,33 g = 63,6 %
bei Oberbruch im Durchschnitt . . .	81,44 g = 41 %

Das Tausendkorngewicht betrug

bei Kontrolle im Durchschnitt . . .	34,01 g
bei Unterbruch im Durchschnitt . . .	27,35 g
bei Oberbruch im Durchschnitt . . .	23,02 g

Die Qualität des Kornes ist, wie aus dem Tausendkorngewicht hervorgeht, bei Oberbruch und entsprechend weniger bei Unterbruch naturgemäß gering, sodaß seine Verwendung als Saatkorn oder vollwertiges Mahlkorn stark gemindert ist. Unter extrem trockenen Witterungsbedingungen nach der Beschädigung wird bei Oberbruch zu diesem Zeitpunkt u. U. ein 100proz. Verlust, wie auch die polnischen Versuche es ergeben, eintreten können.

Von dem 100 Ähren-Körnerertrag müssen wir aber noch das Hinterkorn, das durch das 2 mm-Sieb hindurchfällt, abziehen. Es betrug

bei Kontrolle . . . . .	3 %
bei Unterbruch . . . . .	18,6 %
bei Oberbruch . . . . .	32,7 %

Zieht man diese Hundertsätze an Hinterkorn von dem Hundertährenertrage ab, so erhalten wir

bei Kontrolle	192,60 = 97 %	Schadensprozent
bei Unterbruch	89,20 = 46,3 %	50,7 %
bei Oberbruch	54,81 = 28,4 %	68,6 % zuzüglich 5 % abgestorbene Ähren = 73,6 %

Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß auch dieses Hinterkorn noch zu Futterzwecken verwendet werden kann.

Wie aus dem Vergleich der Zahlen unseres Versuches mit den Ergebnissen der polnischen Versuche hervorgeht, werden die Erträge derartig beschädigter Felder je nach den Umweltbedingungen starken Schwankungen unterliegen. Trotzdem geben die exakten Versuche sehr wertvolle Fingerzeige für die Abschätzung solcher Schäden in der Praxis. Die Versuche sind um so lehrreicher, als der Oberbruch in der Regel, der Unterbruch in der Mehrzahl der Fälle als 100proz. Ausfall gerechnet wird.

Die Versuche wurden im darauffolgenden Jahre wiederholt und auf W.-Weizen (Carstens Dickkopf V) und W.-Gerste (Kalkreuther Frühe) ausgedehnt. Die Behandlung fand wieder kurz vor der Blüte statt, bei W.-Roggen und W.-Gerste am 30. V., bei W.-Weizen am 20. VI. bei sonnigem, warmem Wetter.

Bei den Versuchen mit Roggen bestätigten sich wieder die früheren Ergebnisse von uns und Jankowski, wonach ein großer Hundertsatz der Ähren bei Oberbruch abbricht. So erklärt sich der hohe Schaden von rd. 65 % bei Oberbruch (1939: 68 %). Bei Unterbruch trat dagegen nur ein Schaden von rd. 22 % ein (1939: 50,7 %) (Tab. IV).

Die Versuche mit W.-Weizen und W.-Gerste hatten wesentlich andere Ergebnisse als der W.-Roggenversuch. Zunächst ist festzustellen, daß der W.-Roggen, wie auch aus der praktischen Erfahrung und aus den Versuchen von Jankowski und Ostrowski<sup>1)</sup> bekannt ist, viel empfindlicher gegen Oberbruch ist als W.-Weizen und W.-Gerste. Vergleichen wir in der Tabelle die Schadensprocente bei Oberbruch, so steht dem Schaden bei W.-Roggen mit 64,7 % ein solcher bei W.-Weizen von 23,7 % und bei W.-Gerste von 33,1 % gegenüber. Ein Teil der geknickten Halme hat sich bei W.-Weizen und bei W.-Gerste sogar bei Oberbruch wieder gestreckt, sodaß bei diesen fast gar kein Minderertrag eintrat (3,5 bzw. 1,8 %). Bei Unterbruch liegen die Verhältnisse fast ganz umgekehrt. Hier

<sup>1)</sup> a. a. O.



Tabelle

	Kontrolle		
	W.- Roggen	W.- Weizen	W.- Gerste
Durchschnittl. Korngewicht von 100 Ähren in g	140.3	93.87	176.90
Ertrag in % der Kontrolle . . . . .	100	100	100
Durchschnittl. 1000-Korngewicht in g . . . .	27.3	35.72	41.13
Mithin Schadensprozent . . . . .	0	0	0

ist bei Roggen nur ein Schaden von 21.9 % eingetreten, dagegen bei W.-Weizen von 33.7 % und bei W.-Gerste von 82 %. Die enorm hohen Schäden bei W.-Gerste sind auf das Abbrechen von mehr als zwei Drittel der Ähren zurückzuführen. Womit diese Erscheinung zusammenhängt, war uns zunächst nicht klar. Wir glauben, daß die starke Begrannung der sperrigen W.-Gerste die Wiederaufrichtung verhindert und dadurch den Bruch herbeigeführt hat.

Allgemein interessant ist bei allen untersuchten Getreidearten, daß sich die Beschädigung der Halme durch Knickung selbst in einem für die Blütenausbildung und den Samenanatz so empfindlichen Stadium nicht so extrem auswirkte, als man zunächst auf Grund der allgemein verbreiteten Ansicht anzunehmen geneigt ist. Daraus dürfte der vorsichtige Schluß zu ziehen sein, daß durch die Knickung der Halme die Nährstoffzufuhr zu der Ähre nicht ganz unterbunden ist und daß der Assimilation der oberhalb der Knickungsstelle liegenden grünen Pflanzenteile von Halm und Ähre für die Ausbildung der Samen eine erhebliche Bedeutung zukommt.

Klarer wird dies noch, wenn wir uns die durchschnittlichen Tausendkorngewichte bei den einzelnen Getreidearten und den verschiedenen Behandlungsweisen in Tab. V näher ansehen. Bei W.-Roggen ist entsprechend seiner Empfindlichkeit gegen Oberbruch das Tausendkorngewicht mit 21.3 g gegenüber unbehandelt mit 27.3 g stark abgesunken. Aus der Verteilung der Gewichtsmengen auf die einzelnen Korngrößen ist die Verschiebung nach den kleineren

## IV.

Unterhalb des obersten Knotens geknickt			Oberhalb des obersten Knotens geknickt				
W.- Roggen	W.- Weizen	W.- Gerste	W.- Roggen	W.-Weizen		W.-Gerste	
				nicht wieder auf- gerichtet	wieder auf- gerichtet	nicht wieder auf- gerichtet	wieder auf- gerichtet
110,6	62,27	21,16	49,5	71,61	90,54	118,39	173,68
78,1 %	66,3 %	12 % <sup>1)</sup>	35,3 % <sup>2)</sup>	76,3 %	96,5 %	66,9 %	98,2 %
28,0	37,98	42,83	21,3	38,21	37,02	42,81	41,58
21,9 %	33,7 %	82 %	64,7 %	23,7 %	3,5 %	33,1 %	1,8 %

erhöhen bei Überbruch ohne weiteres abzunehmen. Bei W.-Weizen und W.-Gerste ist nicht nur kein Absinken des Tausengewichtes gegenüber der Kontrolle sowohl bei Über- als auch bei Unterbruch sondern sogar in beiden Fällen eine z. T. nicht unbedeutende Steigerung festzustellen. Aus der Verteilung der Korngrößen geht deutlich hervor, daß der Anteil an großen Körnern bei beiden Kontrollen gegenüber den Gewichte erheblich übersteigt.

Es wird also in der Praxis der Hagelschadenschätzung notwendig sein, jedesmal und nicht nur in einzelnen Fällen eine Anzahl von Ähren bei der Taxe mit den Händen auszureißen und den Kornansatz im Vergleich mit unbeschädigten zu prüfen und nicht Über- und Unterbruch als gleichwertig bei der Schadensbeurteilung einzusetzen.

Diesen Versuchsergebnissen sei ein praktischer Hagelschadensfall gegenübergestellt, der allerdings zu einem späteren Zeitpunkt — am 21. Juni — also nur Zeit der Kornreife bei Winterweizen eintreten war und von dem ich unmittelbar vor dem Schnitt am 26. 7. mehrere Ährenproben entnahm und genau analysierte. Der Schaden war mit dem betreffenden Schlag mit 20 % auf Körner festgesetzt worden. Die Untersuchung der Ährenproben ergab bei

je 100 Ähren von nicht geknickten Halmen	142,10 g
je 100 Ähren von geknickten Halmen	104,85 g.

<sup>1)</sup> Von 150 Halmen waren bei 114 die Ähren abgebrochen.

<sup>2)</sup> Von 150 Halmen waren bei 45 die Ähren abgebrochen.

Tabelle V.  
Durchschnittliche 1000-Korngewichte und Größensortierung im mm-Schlitzsieb  
bei verschiedener Beschädigung.

	2,8	2,7	2,5	2,2	2,0	< 2,0	mm Siebweite	1000-Korngewicht
	g	g	g	g	g	g		g
<b>1. W.-Roggen</b>								
a) Kontrolle . . . . .	0,35	0,67	12,50	0,77	10,63	2,35		27,3
b) Unterhalb des obersten Knotens geknickt . . .	0,33	0,66	13,18	0,57	10,54	2,67		27,9
c) Oberhalb des obersten Knotens geknickt . . .	0,12	0,16	6,50	0,27	7,80	6,46		21,3
<b>2. W.-Weizen</b>								
a) Kontrolle . . . . .	3,0	2,8	2,6	2,4	< 2,4		mm Siebweite	
b) Unterhalb des obersten Knotens geknickt . . .	1,68	16,40	11,65	4,71	1,23			35,67
c) Oberhalb des obersten Knotens geknickt . . .	7,65	17,82	8,39	3,0	1,08			37,93
	7,65	15,74	9,62	3,94	1,22			38,17
<b>3. W.-Gerste</b>								
a) Kontrolle . . . . .	2,8	2,5	2,5	2,2	< 2,2		mm Siebweite	
b) Unterhalb des obersten Knotens geknickt . . .	3,30	31,79	0,58	5,40	3,72			41,1
c) Oberhalb des obersten Knotens geknickt . . .	6,84	31,77	0,46	4,42	3,72			42,79
	6,89	30,94	0,49	4,42				42,74

Ein Ertrag von 132,10 g bzw. 104,85 g je 100 Ähren entspräche etwa einem ha-Ertrag von 26 bzw. 21 dz, also rd. 20 % Minderertrag. Zieht man sowohl bei den nicht geknickten als bei den geknickten Halmen den Anteil an Hinterkorn mit 9,3 g bzw. 25,2 g je 100 Ähren ab, so ergibt sich ein Verhältnis von 122,80 : 79,65 g, also ein Minderertrag von rd. 35 %.

Eine wahllos entnommene Probe auf dem gleichen Felde, also Ähren von geknickten und ungeknickten Halmen, ergab 115,15 g je 100 Ähren abzüglich 21,5 g Hinterkorn = 93,60 g also einen Schaden von  $122,80 : 93,60 = 24$  % Körnerschaden. Rechnet man hierzu noch hochgerechnet 10 % Ernteausschlag, so käme man auf 34 % Körnerschaden. Durch Anwendung des Ährenhebers konnte im vorliegenden Fall die Ernte mit dem Binder fast verlustlos geborgen werden. Der Verlust durch infolge des Hagels abgeschlagene Halme ist mit ca. 25 % zu bewerten, sodaß man auf einen Gesamtkörnerschaden von ca. 60 % käme.

Es wäre natürlich verkehrt, die in den Versuchen und dem praktischen Hagelfall angegebenen Zahlen als irgendwie feststehendes Rezept anzusehen oder zu verallgemeinern. Vielmehr zeigen die Zahlen welche großen Schwankungen vorkommen. Anhaltspunkte vermögen die Zahlen aber trotzdem zu geben, sie entbinden uns aber nicht von der Notwendigkeit einer genauen Untersuchung jedes Einzelfalles. Wenn die Versuchsergebnisse die Hagelschätzer zu sorgfältiger Prüfung mehr als bisher anregen, so ist ihr Zweck erreicht.

### **Zusammenfassung.**

Der Grad der Schädigung von Roggenähren bei Verletzung im Schoßbalken und kurz vor der Blüte ist — gleiche Stärke der Beschädigung vorausgesetzt — verschieden, je nachdem die Beschädigung am Ährengrund, in der Mitte oder an der Spitze stattfindet.

Ganz allgemein hat eine teilweise Unterdrückung der Blütenbildung durch Verletzung der Blütenanlagen eine bessere Ausbildung der Samen bei den unbeschädigten Blütenanlagen zur Folge. Hierdurch kann der Ernteschaden weitgehend ausgeglichen werden und in einzelnen Fällen bei geringerer Beschädigung sogar ein Mehrertrag gegenüber unbeschädigten Ähren eintreten.

Beschädigungen der Spitze und Basis der Ähre wirken sich bei weitem nicht so schädlich aus als solche in der Ährenmitte, da be-

sonders unter ungünstigen Wachstumsverhältnissen die Blüten an Spitze und Basis häufig taub sind und daher die Beschädigung dieser Teile ohne Wirkung ist.

In ähnlicher Weise wie die Blütenverletzungen wirken sich Knickungen der Ährenspindel an der Spitze der Ähre aus.

Knickungen der Halme kurz vor der Blüte wirken sich bei den verschiedenen Getreidearten verschieden aus:

Durch Oberbruch entsteht bei W.-Roggen, da ein großer Teil der Ähren abbricht, ein meist sehr hoher Schaden. Bei W.-Weizen und W.-Gerste ist die Ertragseinbuße durch Oberbruch wesentlich geringer.

Bei Unterbruch liegen die Verhältnisse fast umgekehrt. Obgleich in fast allen Fällen ein Wiederaufrichten der Halme an dem oberhalb der Knickungsstelle liegenden Knoten stattfindet, betrug der Ertragsverlust bei W.-Roggen 21,9 %, dagegen bei W.-Weizen 33,7 %, bei W.-Gerste infolge Abbrechens eines großen Teiles der Ähren 82 %.

Die Tausendkorngewichte lagen mit Ausnahme bei Oberbruch des Roggens bei W.-Weizen und W.-Gerste sowohl bei Unter- als auch bei Oberbruch über denen der unbeschädigten Halme. Besonders bei W.-Weizen und W.-Gerste war in beiden Fällen der Anteil großer Körner erheblich höher als bei den Kontrollen.

### **Schlußbemerkungen.**

Es ist nicht der Zweck der vorstehenden Untersuchungen, exakte Zahlengrundlagen zu geben, die in der Praxis der Hagelschadenschätzung unmittelbar Verwendung finden können. Dazu ist die Verschiedenartigkeit der Beschädigungstypen durch Hagel – selbst auf kleinem Raum – zu groß. Jede Schematisierung ist in der Hagelschätzung bei der ganzen Natur der Hagelschäden zu vermeiden. Es sind daher die Erfahrung und der geübte Blick des Schätzers durch nichts zu ersetzen. Voraussetzung ist selbstverständlich eine gewisse Veranlagung und Lust und Liebe zur Sache. Aber ohne eine theoretische Grundlage kommt auch der gewiegtste Hagelschätzer nicht aus. Erst diese kann seine Schätzung zuverlässig untermauern. Sie gibt ihm erst die Möglichkeit, die Richtigkeit seiner Quoten dem Versicherten und der Gesellschaft gegenüber zu vertreten. Wenn auch in der Regel diese Sicherheit ohne weiteres bei geübten Schätzern vorausgesetzt werden muß,



so ist es doch bei Zweifelsfällen und bei Meinungsverschiedenheiten häufig notwendig, das Urteil des Schätzers zahlenmäßig zu belegen. Wer in der Praxis der Hagelschadenschätzung mitten drinnen steht, wird zugeben müssen, daß hierdurch zahlreiche Schwierigkeiten vermieden werden können.

Es hieße Vogelstraußpolitik treiben, wenn wir uns der Tatsache verschließen würden, daß sich in der Hagelschadenschätzung gewisse falsche Auffassungen über die Bewertung bestimmter Beschädigungstypen zum Schaden der Gesamtheit der Versicherten eingeschlichen haben, die nur schwer wieder auszumerzen sind. Die Hinweise in den zahlreichen guten Schätzeranweisungen sind vielfach ungehört verhallt. Besonders die sorgfältigen und ausgezeichneten Untersuchungen von Scharf<sup>1)</sup> und Faßbender<sup>2)</sup>, die allerdings auf Grund unserer Erfahrungen zu ergänzen sind, haben viel zu wenig Beachtung gefunden.

Die vorliegenden Untersuchungen haben daher ebenso wie meine früheren über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf Entwicklung und Ertrag des Roggens zunächst den Zweck, Grundfragen der Schadenswirkung zu klären, um sie als Richtlinien bei der praktischen Hagelschadenschätzung zu verwerten.

## **Faserstoffuntersuchungen auf experimenteller Grundlage.**

Von

**Friedrich Tobler.**

Die pflanzlichen Faserstoffe haben das Interesse der Botanik wie der Landwirtschaft begreiflicherweise schon vor längerer Zeit auf sich gezogen. Die angewandte Botanik bemühte sich in der Zeit eines Wiesner, Hanausek und Höhnel um die diagnostische Unterscheidung von Fasern auf mikroskopischem Wege. Schon vor Jahrzehnten wurden gewisse Kennzeichen der Faserzellen und ihrer Gruppierungen in pflanzlichen Geweben einigermaßen festgelegt. Wenn es damals auch gelang, wesentlich verschiedene pflanzliche

<sup>1)</sup> Scharf, E., Der Hagel. Erkennung, Beschreibung, Beurteilung und Schätzung von Hagelschäden. Halle a. S. 1906. Selbstverlag des Verfassers.

<sup>2)</sup> Faßbender, Josef, Die Taxation der Hagelschäden. Prag 1910. 3. Aufl. Selbstverlag des Verfassers.

Fasern mikroskopisch soweit voneinander zu unterscheiden, daß etwa auch ihre Wiedererkennung im bearbeiteten Zustand möglich wurde, so versagte doch die anerkennenswerte mikroskopische Bearbeitung insofern, als sie nicht nur bei nahe Verwandten, sondern auch innerhalb einzelner Faserarten nicht mehr in der Lage war, mit Sicherheit Unterschiede und vor allem niemals solche hinsichtlich der Qualität einer Faser anzugeben. Die bekannten Schwierigkeiten etwa in der Unterscheidung von Flachs und Hanf, die bis heute nicht restlos überwunden sind, waren ein Beispiel dafür. Und noch heute wird jede neue Untersuchungsmethodik begrüßt, die etwa in diesem Punkt Erleichterung verspricht. Bedauerlich war es aber vor allem, daß bei der Wahl der zu diagnostischen Untersuchungen verwendeten Rohstoffe die genauere Herkunft der betreffenden Faser sowohl örtlich wie auch nach Behandlungsart in der Landwirtschaft oder gar nach Bearbeitungsart für die Herstellung des Rohstoffs, gar keine Berücksichtigung fand. Hierdurch sind die Schwierigkeiten in der Unterscheidung der Materialien von Anfang an unerhört groß gewesen und teilweise geblieben. — Man hat in gewisser Weise das Experiment bei der Erzeugung von Faserstoffen insofern auch frühzeitig schon herangezogen, als man landwirtschaftlich sich darum bemühte, wie für alle Kulturpflanzen, so auch für die Faserpflanzen und vor allem im einheimischen Anbau, Ertragsangaben aufzustellen und auf diesem Wege eine Grundlage für rationelle Verwendung im Dienst der Industrie zu schaffen. Aber leider haben bei diesen früheren Versuchen noch bis in neuere Zeit eben wirklich fast nur die Ertragsmengen den Angelpunkt der Arbeit gebildet, und es ist hierbei bedauerlicherweise keine Rücksicht auf die Qualität der Faser im einzelnen und ihre daraus sich ergebende Verwendungsmöglichkeit genommen worden. Außerdem aber haben derartige landwirtschaftliche Versuche sich nur auf sehr wenige Faserpflanzen, vor allem auf den Flachs und allenfalls auf Hanf erstreckt.

Wir sind in den letzten anderthalb Jahrzehnten zu einer wesentlich veränderten Grundlage der Bearbeitung der Faserstoffe gelangt. Wir haben mit etwas exakterer Grundlage die Ernährungsphysiologie eingeschaltet und damit keinesfalls etwa nur den landwirtschaftlichen Versuch ausgestaltet, sondern wir haben gleichzeitig auch in einer ganz von selbst sich ergebenden Entwicklung durch die ins Einzelne gehende Untersuchung des experimentell behandelten Materials auch die Faser selbst viel besser kennengelernt

und sind damit auch zu wesentlichen Fortschritten auf dem Gebiete der Diagnostik der pflanzlichen Faserstoffe gelangt. Ganz von selbst war dabei auch geboten, nicht nur die zwei schon erwähnten Faserpflanzen des einheimischen Anbaus heranzuziehen, sondern die Bemühungen auf das Gesamtgebiet der Faserpflanzen auszudehnen, wobei nach dem anatomischen Vorkommen der Faserzellen und Fasergruppierungen natürlich äußerst verschiedenartige Wege gegangen wurden und wechselnde Behandlungsweisen der Faser in der Präparation und Beurteilungen sich darnach ergaben. Wenn auch derartige Experimente in ernährungsphysiologischer Richtung in der äußeren Anstellung dem landwirtschaftlichen Düngungsversuch gleichen konnten, so wurden doch jetzt die Erträge anders als früher, nämlich auch qualitativ und im einzelnen und quantitativ gleichfalls innerhalb der einzelnen Pflanze herausgestellt.

Die feinere Untersuchung ging von Anfang an auf das anatomische Bild in einem Maße ein, wie das bei den früheren, abseits von der Erzeugung vorgenommenen mikroskopischen Untersuchungen noch niemals der Fall gewesen war. Allmählich ergaben sich immer greifbarer bestimmte Parallelen in der Beeinflussung der Faserzellen und ihrer Menge oder Anordnung für verschiedene Faserpflanzen und Pflanzenfasern. Zunächst gelangten, ausgehend von Flachs und Hanf, weitere feinere Fasern (Weichfasern) zur Untersuchung. Erst in jüngster Zeit beginnen diese Arbeiten auch auf das Gebiet der Hartfasern ausgedehnt zu werden, deren anatomische Grundlagen ja wesentlich verschieden sind, weil es sich bei der technischen Faser dieser Objekte nicht mehr um bloße Bündel von wirklichen Bastfasern, sondern mehr oder weniger um Gefäßbündel handelt. Mit gleicher Deutlichkeit ergaben sich aber auch Unterschiede, die ihren Ursprung in der chemischen Beschaffenheit der Faserzellwand besaßen. Und das Problem der Verholzung der Zellwände ist gerade durch derartige Arbeit zu einer neuen Entwicklung gelangt. Man kann heute sagen, daß die spezifische Wirkung z. B. des Kaliums auf den Bau der Bastfaser und ihre Zusammenfügung zu Faserbündeln, mit solcher gleichmäßigen Sicherheit an verschiedenen Objekten — und zwar als fördernd für den Charakter der Wände und die feste Zusammenfügung im Bündel — nachgewiesen werden konnte, so daß bereits frühzeitig eine Erkennung des Ausfalls einer Ernte möglich wird. Während man in früherer Zeit etwa die Qualität einer Flachsernte erst durch Ausarbeitung größerer Mengen in der Industrie festzustellen vermochte, kann man gegenwärtig mit mehr ana-

tomischen Methode eigentlich schon auf dem reifenden Felde sich ein durchschnittliches Urteil über die Qualität der zu gewinnenden Faser verschaffen. Selbstverständlich hat dabei nicht nur ein beliebiger herausgegriffener Stengel zu dienen, sondern es müssen gewisse Mengen von Durchschnittscharakter herausgesucht und miteinander verglichen werden. Freilich knüpfen sich hieran noch heute in Untersuchung befindliche sehr wichtige andere Fragen: ob mit der Zunahme der Wanddicke in jedem Falle die Faserfestigkeit gefördert wird, ist noch nicht ganz geklärt. Daß aber die Festigkeit der technischen Faser, d. h. des aus einer Gruppe von Bastzellen bestehenden Faserbündels oder Bündelteils durch die Art der z. B. durch Kali geförderten engen und lückenlosen Zusammenfügung im Bündel Vorteile erfährt, steht schon unzweifelhaft fest. Auf diesem Wege sind also Düngenvorschriften in ganz anderer und selbstverständlich praktisch wertvollerer Form zu finden, als sie durch die landwirtschaftlichen Versuche früher festgestellt werden konnten. Des weiteren ergeben sich aus den anatomischen Verhältnissen aber auch nicht selten Winke für die Bearbeitungsmöglichkeit oder die Verwendung des Rohstoffs. Die Länge der technischen Faser erwies sich als abhängig von der Zusammenfügung im Bündel und von der Länge der Einzelfasern, Eigenschaften, die wiederum beide sich aus dem Düngungsexperiment widerspruchslös ableiten lassen. Und auf das Gebiet der Wandbeschaffenheit oder des Charakters einzelner Wandteile kommen wir in jüngster Zeit durch Arbeiten zu, die jetzt auch die Aufschlußfähigkeit, z. B. die Röstdauer bei Flachs oder Hanf, in das Bereich der experimentell zu prüfenden und damit auch der zu beeinflussenden Eigenschaften einreihen. Weitere Aussichten eröffnen sich durch neueste Methodik noch dadurch, daß wir auch die feinste Struktur der Faserzellwände nicht nur am Durchschnittsmaterial überhaupt kennenlernen, sondern wiederum auch in einem Nebeneinander verschiedener Herkünfte, Sorten oder Behandlungsweisen in der Landwirtschaft zu bewerten verstehen.

Auf dem Gebiet der experimentellen Faserstoffuntersuchung ist ein sehr bemerkbares Ineinandergreifen verschiedenster Untersuchungsrichtungen ständig zu beobachten. Und so werden denn, ganz abgesehen von den praktischen Erfolgen, die sich als Ratschläge auszuwirken vermögen, auch wissenschaftliche Ergebnisse hinsichtlich der Eigenschaft pflanzlicher Fasern im allgemeinen dauernd zutage gefördert. Damit aber bekommt nachträglich auch die Diagnostik von im Handel oder in Sammlungen befindlichen

Materialien, über deren Entwicklungsgang nichts bekannt ist, ein ganz neues und wesentlich stattlicheres Gewand. Längst erstrecken sich derartige Arbeiten auf Fasern verschiedener Klimate und Länder. Sie lassen uns z. B. schon heute erkennen, was wir an außerdeutschem Fasermaterial etwa in wärmeren Ländern selbst gewinnen könnten, wenn solche sich uns zum Anbau bieten oder aber sie durch maßgeblichen Ratschlag bei den dortigen Erzeugern für ihren und unseren Nutzen hervorzubringen in der Lage wären.

Nicht vergessen werden darf endlich, daß veränderte Verwendungen, neuzeitliche industrielle Wege und gewünschte andere Form der technischen Faser in höchstem Maße von den vorher skizzierten Errungenschaften neuerer Methodik beeinflußt werden. Man denke nur daran, daß die Einbeziehung von Stengelfasern in das Bereich der Baumwollspinnerei, also die äußerliche Angleichung wesentlich verfeinerter technischer Faser oder gar einzelner pflanzlicher Bastfaserzellen an das Baumwollhaar, nur dann rasch und glücklich gelingen kann, wenn über die Eigenschaften der zu behandelnden Bastfasern schon jene vertiefte Erkenntnis vorliegt, die oben angedeutet wurde. Es dürfte wenig Gebiete angewandter Botanik geben, auf denen so wesentliche Veränderungen in der Bearbeitung des Materials durch den Wissenschaftler gleiche ausschlaggebende Bedeutung für die Praxis in der Industrie erhalten haben<sup>1)</sup>.

Botan. Institut der Techn. Hochschule Dresden,  
November 1941.

<sup>1)</sup> Arbeiten mit der angedeuteten Methodik, teils von mir, teils aus dem Kreise meiner Schüler, sind seit 1932 in der „Faserforschung“ zu finden wo z. B. Bd. 10, S. 10ff. die erste grundsätzliche Bearbeitung mit anatomischer Methode für Düngewirkungen vorgelegt wurde. Eine vergleichende Nachprüfung solcher Ergebnisse wurde auch im „Forschungsdienst“, Bd. 7, S. 58ff. (1939) gebracht.



# Die Faserleistung und Ölleistung verschiedener Leinformen.

Von

Prof. Dr. E. Schilling.

Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Bastfaserforschung  
in Sorau und Mähr.-Schönberg.

## I. Vorbemerkungen.

Der Lein ist, wie dies in Deutschland seit 1933 vorausschauend erkannt wurde, für Deutschland und Europa zu einer der wertvollsten Rohstoffpflanzen geworden. Er bietet bekanntlich eine dreifache Nutzungsmöglichkeit, indem sich aus ihm Spinnfaser, Leinöl und Leinkuchen gleichzeitig gewinnen lassen, d. h. drei hochwertige Erzeugnisse, die in der Versorgungswirtschaft von hervorragender Bedeutung sind. Dies um so mehr, als nach dem Fortfall der außereuropäischen Zufuhren an Faserstoffen, Ölsaaten und Kraftfuttermitteln notwendigerweise eine erhebliche Verlagerung der Bedarfsdeckung erfolgt. Die Flachsfaser bildet nicht nur die Grundlage für eine verstärkte Leinenindustrie, sondern kann außerdem, wie unsere Versuche gezeigt haben, mit zur Deckung der fortgefallenen Baumwolle und anderer tropischer Fasern (Jute, Hartfasern) herangezogen werden. Das Leinöl ist wegen seiner hervorragenden Trocknungsfähigkeit für viele technische Zwecke fast unentbehrlich und hierin durch andere einheimische Öle (Raps, Rübsen, Mohn usw.) kaum ersetzbar. Aus diesen Gründen ist eine möglichst hohe Erzeugung an Flachsfaser und Leinöl dringend erwünscht. Im folgenden seien hierzu einige Gedankengänge und Ergebnisse aus den Arbeiten unseres Kaiser-Wilhelm-Institutes mitgeteilt.

## II. Die verschiedenen Formen der Sommerleine.

Faserleistung und Ölleistung werden — abgesehen von den Anbauverhältnissen — grundlegend bestimmt von der jeweiligen Leinform. Eine Übersicht über das vorhandene Weltsortiment des Leins ist deshalb eine erwünschte Grundlage für alle botanischen, züchterischen und technischen Flachsarbeiten. An dieser Stelle können nur die einjährigen Sommerleinformen mit geschlossen bleibenden Kapseln (Schliebleine, *Linum typicum*) kurz behandelt werden, die ja auch allein in wirtschaftlicher Großkultur stehen. Die weiteren Formen und Arten wie Winterlein, Springlein (*L. crepitans*), Staudenlein (*L. perenne*), schmalblättriger Lein (*L. angustifolium*) usw. werden also nicht betrachtet.

Wir haben an unserem Institut seit langen Jahren planmäßig Leinsamen aus allen Erdteilen gesammelt und in einem besonderen

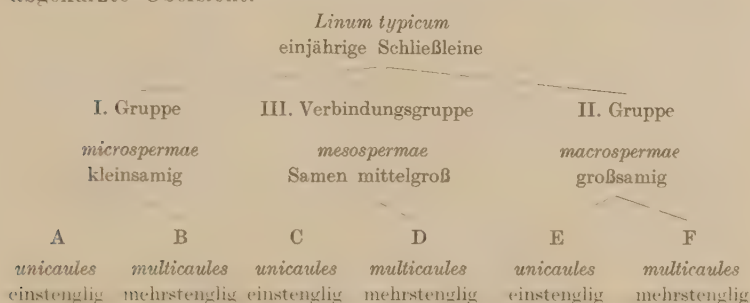
„botanischen Garten“ jährlich zum Beobachtungsbau gebracht. Im Jahre 1941 waren hier 1200 Anbaubeete vertreten. Dazu kommen jährlich weitere 10000–20000 Anbaumummern von bereits in Züchtung genommenen oder wissenschaftlichen Zwecken dienenden Linien, Formen und Stämmen, so daß ein umfangreiches Beobachtungsmaterial zur Verfügung steht, dessen vollständige systematische Auswertung an anderer Stelle erfolgen wird.

Bisher ist weder von botanischer noch von züchterischer Seite aus den Versuch gemacht worden, diesen großen Formenreichtum der wirtschaftlich so wichtigen einjährigen Schließleine grundlegend durchzuprüfen, ihn zu ordnen und die charakteristischen Formen durch Namengebung festzuhalten. Auf die in der genetischen und botanischen Literatur zerstreuten Angaben (Tammes, Kappert, Graebner, Alefeld, Hegi usw.) kann hier nicht eingegangen werden, auf die Arbeit von Howard und Abdur Rahman Khan über indische Ölformen wird weiter unten zurückzukommen sein. Die bekannten Gedankengänge Vavilovs betr. Genzentren können nur kurz berührt werden. Im folgenden werden deshalb, soweit es das vorliegende Thema erfordert, eine Anzahl von Formen betrachtet und z. T. erstmalig benannt. Hierdurch soll gleichzeitig die internationale wissenschaftliche Verständigung gefördert und die Botanik zur Mitarbeit angeregt werden.

Für die vorliegende Frage nach der Faser- und Ölleistung sind naturgemäß diejenigen Leintypen am beachtenswertesten, die entweder eine große Stengellänge oder eine große Samenproduktion zeigen und in der landwirtschaftlichen Praxis kurzweg als „Faserleine“ bzw. „Ölleine“ bezeichnet werden. Ein Gang durch das Weltsortiment zeigt, daß diese beiden Gruppen in zahlreichen verschiedenen Formen vertreten sind, daß aber außerdem Formen vorhanden sind, die — gemessen an den hohen europäischen Anbauwünschen — wirtschaftlich weder als Faser- noch als Ölerzeuger Wert haben. Dahin gehören z. B. Primitivformen, wie sie von anspruchlosen Kleinbauern Asiens oder Afrikas kultiviert werden, niedrige, stark verzweigte, z. T. rosettenartige oder niederliegende, manchmal Buschform annehmende Leine. Ferner gibt es „Zwischenformen“, die in ihren wesentlichsten Merkmalen etwa in der Mitte zwischen typischen Faserleinformen und Ölleinformen stehen. Sie kommen entweder natürlich vor (Süd- bis Mittelrußland, Rumänien) oder lassen sich durch Kreuzung willkürlich erzeugen, worauf weiter unten eingegangen wird.

Für eine Formengruppierung kann man zunächst die Wuchsform und das Samengewicht benutzen. Der Wuchsform nach lassen sich drei Hauptformen unterscheiden: *f. erectum* = aufrecht; *f. prostratum* = Stengel bogig ansteigend; *f. procumbens* = niederliegender Wuchs. Die beiden letzten Formen bilden vielfach rosettenartig wachsende Pflanzen. Hierzu tritt die Basalverästelung: *f. unicaule* = einstenglig, am Grunde unverästelt; *f. multicaule* = mehrstenglig, am Grunde verästelt. Hiervon ist, wichtig gerade für fasertechnische Auswertung, zu unterscheiden die obere Stengelverzweigung mit den beiden Formen *micropodium* = schwache, hoch oben am Stengel ansetzende, und *macropodium* = starke, tief ansetzende Verzweigung. Diese Merkmale Wuchsform, Basalverästelung und obere Stengelverzweigung bieten einige Schwierigkeiten. Sie sind von entscheidender Bedeutung für die Faser- und Ölleistung: für Faserzwecke sind lange, einstenglige, nur ganz oben wenig verzweigte Pflanzen erwünscht, dagegen für Ölzwecke kapselreiche, also stark verästelte und verzweigte Pflanzen. Diese Merkmale unterliegen einer starken Standortmodifikation, sie werden insbesondere durch Standweite, Boden und Ernährung stark beeinflußt. Die im landwirtschaftlichen Anbau übliche Dichtsaat (Aussaatstärke 130—160 kg/ha) und Intensivkultur der Faserleine bringt die gewünschten langen kapselarmen Pflanzen hervor, während die gleiche Leinrasse bei Kultur als Einzelpflanze mit weitem Standraum ein ganz anderes Aussehen annehmen kann: obere Verzweigung stark ausgebildet und tief herabreichend, Mehrstengligkeit statt Einstengligkeit, z. T. bogig-niederliegende Wuchsform. Umgekehrt können manche Rassen der „Ölleine“, wenn sie dicht ausgesät werden, ganz einstenglig werden und eine ziemlich eingeschränkte obere Verzweigung zeigen. Die Merkmale der Wuchsform, obwohl letzten Endes erblich fixiert, sind demnach mit gebotener Vorsicht zu betrachten. Dem Samengewicht nach stehen sich gegenüber die kleinsamigen *microspermum*-Formen und die großsamigen *macrospermum*-Formen, beide verbunden durch *mesospermum*-Formen. Das Samengewicht ist aus verschiedenen Gründen als Unterscheidungsmerkmal geeignet. Zunächst besteht eine sehr enge Verbindung zwischen Samengewicht einerseits und Korngröße, Kapselgröße, Blütengröße, Blattgröße anderseits. Die Gruppe *microspermum* enthält deshalb stets Formen mit kleinen Leinsamen, kleinen Kapseln (*f. microcarpum*), kleinen Blüten (*f. parviflorum*) und kleinen Laub- und Keimblättern (*f. parvifolium*), während

der Gruppe *macrospermum* stets Formen mit großen Kapseln (*f. macrocarpum*), großen Blüten (*f. grandiflorum*), großen Laub- und Keimblättern (*f. grandifolium*) angehören. Das Korngewicht ist also stets korreliert mit einer ganzen Reihe von anderen wichtigen quantitativen Formmerkmalen. Zweitens läßt sich das Korngewicht schnell, einfach und vor allen Dingen auch mit einer großen Durchschnittsgenauigkeit feststellen, indem man das „Tausendkorngewicht“ bestimmt (Durchschnittsgewicht aus 4 Proben zu je 100 Samen). Wollte man anstatt dessen die eben genannten anderen Merkmale wie Blütengröße, Korngröße usw. durch jeweils 400 Einzelmessungen bestimmen, so würde das wesentlich unzweckmäßiger sein. Schließlich ist das Merkmal des Korngewichtes gegenüber anderen Merkmalen wie z. B. Basalverästelung, sicherer, weil es infolge Vegetationseinflüssen nicht so starker Modifikation unterliegt. Änderungen der Vegetationsbedingungen vermögen nicht eine *microspermum*-Form in eine *macrospermum*-Form umzuwandeln<sup>1)</sup>. Mir scheint es deshalb zweckmäßiger, an Stelle der von Vavilov vorgeschlagenen Unterscheidung in die Hauptgruppen *unicaulae elongatae* = einstenglige hochwachsende Formen und *brevimulticaules* = mehrstenglig niedrigwachsende Formen hier dem Merkmal der Kornschwere den Vorzug zu geben. Es ergäbe sich somit folgende abgekürzte Übersicht.



Die Faser- und Ölleistung dieser 6 Untergruppen A bis F und damit ihr wirtschaftlicher Anbauwert ist sehr verschieden. Untergruppe A enthält neben einigen wenig wertvollen Formen ins-

<sup>1)</sup> Die qualitativen Merkmale Blütenfarbe, Blütenform, Farbe der Antheren, Pollen, Griffel, Narben, Samen sind zwar konstant oder (Samenfarbe) nur geringen Modifikationen unterworfen und deshalb für eine systematische Formenaufstellung geeignet. Für die hier behandelte Faser- und Ölleistung sind sie jedoch nicht entscheidend.

besondere alle wertvollen „Faserleine“ im engeren Sinne. Sie wird deshalb im folgenden Abschnitt III näher besprochen. Untergruppe B enthält einen Teil der vorhin schon erwähnten Primitivformen, die wirtschaftlich kaum einen Wert haben, sowie kleinsamige Ölleine. Die Untergruppen C und D enthalten Formen mit Doppelnutzung, „Ölfaserleine“, wobei in C mehr die Faserseite, in D besonders stark die Ölseite sich bemerkbar macht, bis zu reinen Ölleinen hin. Dies soll in Abschnitt V näher ausgeführt werden. Die Untergruppen E und F schließlich enthalten typische „Ölleine“ und sollen in Abschnitt IV behandelt werden.

Innerhalb jeder dieser Gruppen liegt ein sehr großer Formenreichtum vor, über den wir erst allmählich eine Übersicht gewinnen. Hier gibt es nicht nur bedeutende Unterschiede in den wirtschaftlich wichtigen Werteigenschaften Fasermenge, Fasergüte, Ölgehalt, Ölbeschaffenheit, sondern auch in qualitativen Merkmalen, wie Farbe der Laubblätter, Samen, Blütenblätter, Staubbeutel, Form der Blüte, Kapsel, Samen, ebenso wie in physiologischen Merkmalen wie z. B. Reifezeit, Kälteresistenz, Pilzresistenz usw., bis in den anatomischen Bau der einzelnen Organe hinein. Von vielen dieser Formmerkmale steht fest, daß sie für Faser- und Ölleistung entweder ausschlaggebend oder unwichtig sind, von anderen wissen wir heute noch nicht mit Sicherheit, ob und inwieweit sie praktisch von Bedeutung sind. So könnte z. B. die verschiedene Form der Blüte von Einfluß auf Befruchtung und Samenansatz überhaupt oder doch wenigstens auf Selbstbefruchtung sein, also den Ölleinbau interessieren. Ich unterscheide folgende durch Übergänge verbundene Blütenformen: 1. *f. discoidum* — scheibenförmig mit flach ausgebreiteten Petalen, 2. *f. campanulatum* = glockenförmige Corolla, 3. *f. tubulosum* — röhrenartige Corolla, 4. *f. stellatum* = Sternform, 5. *f. crispum* = Petalen nicht glatt, sondern gekräuselt. Nun könnte es sein, daß die Form 5 = *crispum* und besonders die Form 3 = *tubulosum* infolge ihres Blütenbaues den zarten Pollenkörnern und Narben einen besseren Schutz gegen störende äußere Einflüsse (Tau, Regen, Austrocknen, Insekten, Pilzinfektion) bietet als die anderen Blütenformen. In der Tat wird von Dillmann für den amerikanischen Ölleinstamm „Bison“, der als korntragreich gilt und die Blütenform 3 aufweist, angegeben, daß er zu 100 % selbst befruchtet. Und von uns in Züchtung genommene Rassen der Form *crispum* zeichneten sich ebenfalls durch sichere Selbstbefruchtung und durch hohen Kornbesatz je Kapsel aus (Durch-



schnitt 8—9 Samen je Kapsel)<sup>1)</sup>. Wenn auch für das Auftreten von Selbst- bzw. Fremdbefruchtung und für den Kornbesatz je Kapsel natürlich noch andere Faktoren eine Rolle spielen, so zeigt dies kleine Beispiel doch, daß bisher nicht näher untersuchte qualitative Formmerkmale eine Berücksichtigung verdienen. Allerdings darf man dabei nicht so schematisch vorgehen, wie es z. B. bei der Blütenfarbe geschehen ist. Wir können hier 4 Hauptformen unterscheiden: 1. *album* = rein weiß, 2. *roseum* = rosa, 3. *violaceum* = violett, 4. *coeruleum* = blau, zu denen noch 5. *azureum* = reinblau (ohne Rotstichigkeit) treten kann. In der Praxis wird bekanntlich weit überwiegend Form 4 = blaublühender Lein angebaut. Nur Holland macht eine Ausnahme, indem dort schon früher eine weißblühende Landsorte stark angebaut wurde und in der letzten Zeit über 90 % der Gesamtfläche mit der weißblühenden Zuchtsorte „Concurrent“ bestellt sind. Weil die Faserleistung dieser beiden Weißblüher von der Textilindustrie geringer als die von blaublühenden Sorten bewertet wurde, hat sich die feste Meinung gebildet, daß weiße Blüte mit geringem und blaue Blüte mit höherem Faserwert verbunden sei. Diese Ansicht ist nicht haltbar, denn es gibt vom Faserstandpunkt aus hochwertige weißblühende und umgekehrt minderwertige blaublühende Zuchtrassen. Eine feste allgemeine Koppelung zwischen Blütenfarbe und Faserleistung ist also nicht nachweisbar. Das gleiche gilt für das Formmerkmal Kornfarbe in bezug auf Ölgehalt. Wir können hier 4 Hauptformen unterscheiden: 1. braunsamig = *phaeospermum*, 2. gelbsamig = *xanthospermum*, 3. grünsamig = *chlorospermum*, 4. dunkelsamig (fast schwärzlich) = *melanospermum*. Sie sind durch zahlreiche Unterformen verbunden. So gibt es nach Tammes (1927) mindestens 50 verschiedene Erbformen allein bei den braunsamigen Formen. Hier ist nun vielfach die Ansicht verbreitet, daß die gelbsamige Form der braunsamigen Form im Ölgehalt stets überlegen sei. Das ist jedoch nur *cum grano salis* richtig, nämlich dann, wenn man die Ölgehalte verschiedenfarbiger Leinsamen aus einer kleineren Lokalherkunft oder aus einem engeren klimatisch geschlossenen Anbaubereich analysiert. Zieht man aber das Weltsortiment zu vergleichenden Untersuchungen heran, so findet man ohne weiteres braunsamige Formen, die im Ölgehalt höher liegen als gelbsamige. Daß gelbsamige Formen meistens ein helleres Öl liefern als braun-

<sup>1)</sup> Es gibt auch *crispum*-Rassen mit niedriger genetisch bedingter Kornzahl.

samige, das für manche technische Zwecke erwünscht ist, ist eine andere Erscheinung.

Unsere Durchmusterung des Leinweltsortiments hat bisher zur Festlegung von über 100 verschiedenen einzelnen, äußerlich erkennbaren Formmerkmalen beim Schließlein geführt. Bedenkt man, daß sich zwar nicht alle, aber doch viele dieser Merkmale in einer Pflanze kombinieren können, so leuchtet ein, daß ein außerordentlich großer Formenreichtum vorhanden ist und daß die Zahl der Genotypen geradezu unüberschbar erscheint. Eine eingehende Darstellung würde an dieser Stelle zu weit führen, es soll deshalb im folgenden nur die Faser- bzw. Ölleistung einiger besonders typischer Gruppen beleuchtet werden.

### III. Die Leistungen der *Microspermum*-Gruppe.

Die Samen dieser Gruppe sind klein, ihr Tausendkorngewicht demgemäß gering. Wie in einer früheren Arbeit (Schilling 1930) erläutert, umfaßt es etwa 3,4 bis 5,3 g. Hierhin gehören alle die in der landwirtschaftlichen Praxis als „Faserkleine“ angebauten Sorten. Wie gestaltet sich hier der Fasereitrag nach Menge und Güte, wo liegt hier die obere Grenze für die Faserhöchstleistung und inwieweit kommt auch eine Ölleistung in Betracht? Das sind die Fragen, die Leinzüchter, Anbauer und Industrie am stärksten interessieren. Da der Flächenertrag kg ha an Faser weitgehend mit der Stengellänge zusammenhängt, sei zunächst die Höhe der Leinpflanze kurz betrachtet. Hier können die verschiedenen Leinformen von etwa 20 cm bis zu etwa 170 cm, also sehr beträchtlich variieren. Ich unterscheide hierbei die folgenden Formen:

1. *brachycaule* = kurz (20—50 cm),
2. *mesocaule* = mittellang (50—70 cm),
3. *longicaule* = hoch (70—110 cm),
4. *altissimum* = sehr hoch (110—170 cm).

Die Durchmusterung des Weltsortiments zeigt, daß alle diese vier Formen innerhalb der Gruppe *microspermum* vorkommen können. Eine allgemeingültige Korrelation zwischen Samengewicht und Höhe der Leinpflanze, die mehrfach angenommen wurde, besteht demnach nicht. Wohl aber zeigt sich, daß die *altissimum*-Formen, also die längsten überhaupt bekannten Leinsorten, stets niedriges Samengewicht haben und daß die *macrosperrum*-Formen mit dem höchsten Tausendkorngewicht (12—15 g) nur Pflanzenhöhen von etwa 80 bis 90 cm maximal erreichen. Insofern besteht demnach eine einge-



er setzt sich zusammen aus der Anzahl der geernteten Pflanzen und dem Fasergewicht je Einzelpflanze. Der relative Fasergehalt interessiert besonders die Fasergewinnungsanstalten (Flachs-rösten), indem die Unkosten für die Verarbeitung von 1 t Flachsstroh gleich hoch sind für faserärmeres bzw. faserreicheres Stroh. Es können z. B. bei 18 % Fasergehalt – bezogen auf lufttrocknes, entsamtes Stroh – nur 180 kg, im anderen Falle bei 22 % Fasergehalt aber 220 kg Faser bei gleicher Unkostenhöhe erzielt werden. Die Faserqualität schließlich interessiert alle Beteiligten. Insbesondere ist hier – wenn man das Verfahren der biologischen Röste mit anschließender mechanischer Ausarbeitung betrachtet – zu berücksichtigen a) die Zusammensetzung der Gesamtfaser aus „Langfaser“ einerseits (Schwungflachs, spinntechnisch wertvoller, im Preis höher) und „Werg“ anderseits (kürzer, weniger wertvoll); b) die „Spinnqualität“ der Langfaser, wobei Festigkeit, Feinheit und andere Eigenschaften wichtig sind. In dem von uns entwickelten „Sorauer Bewertungsschema“ ist der Versuch gemacht worden, die gesamte Faserleistung nach Menge und Güte zahlenmäßig vergleichbar zu erfassen, wovon der Reichsnährstand und andere Stellen seit einigen Jahren Gebrauch machen. Betrachtet man nun die verschiedenen Flachsformen von diesem Faserstandpunkt aus, so zeigen sich interessante Verhältnisse und wichtige Unterschiede, die vielfach noch einer eingehenden Klärung bedürfen. Die Faserleistung des Leins hängt nämlich – abgesehen von Form und Sorte – entscheidend ab von den jeweiligen Vegetationsbedingungen (Boden, Ernährung, Standweite, Regenfall, Luftfeuchtigkeit, Pilzbefall usw.), und die verschiedenen Formen und Rassen des Leins reagieren auf diese Anbaufaktoren nicht alle gleichmäßig (vgl. z. B. Opitz, Schmalfuß, von Mengersen, Celal). In dieser Hinsicht ist die Physiologie des Leins noch recht ergänzungsbedürftig, und es wird noch langjährige Arbeiten erfordern, bis sich das Bild hier besser abrundet. Im großen und ganzen lassen sich bei den derzeitigen Kenntnissen für die beiden Formen *longicaule* und *altissimum* etwa die folgenden Feststellungen treffen. Unter „normalen“ Anbauverhältnissen zeigt sich ein sortenbedingter Gesamtfasergehalt von 18–24 %. Dieser kann unter günstigen Bedingungen steigen bis zu etwa 26 %. Bei sorgfältiger Kleinkultur im Zuchtgarten können etwa 26–28 % erzielt werden. Der maximale Fasergehalt dürfte bei rund 30 % liegen. Eine allgemein gültige positive Korrelation zwischen Fasergehalt und Pflanzenhöhe besteht

insofern nicht, als *longicaule*-Formen einen höheren Gehalt zeigen können als die längeren *altissimum*-Formen. Die sehr hohen Fasergehalte über etwa 26 ‰ sind praktisch kaum verwertbar: entweder werden sie infolge der Anbauverhältnisse im Felde nicht erreicht, oder sie führen zu sehr langstengligen Formen mit reduziertem Holzkörper, die ausgesprochen lagerschwach sind. Auch ist ihre Samenproduktion so gering, daß die züchterische Vermehrung sehr schwierig und langwierig ist. Die Möglichkeit, das Vorhandensein von extrem faserreichen Formen zur Steigerung des Flächenertrages an Faser auszunutzen, findet somit praktisch eine Grenze. Die zweite Möglichkeit besteht darin, solche Formen einzusetzen, die einen möglichst hohen Strohertrag bringen. Aus der nachstehenden Tabelle läßt sich leicht ablesen, wie durch das Zusammenwirken von Strohertrag kg/ha und Fasergehalt ‰ der Gesamtertrag an Faser kg/ha sich zahlenmäßig gestaltet.

Bei der Beantwortung der Frage nun, welche dieser theoretischen Zahlen in der Anbaupraxis wirklich erreicht werden, muß man einen weiten Spielraum offen lassen, bedingt durch die stets vorliegenden beträchtlichen Unterschiede in Witterung, Boden, Sorgfalt der

Tabelle 2.

Gesamtfasererträge kg/ha bei steigender Strohernte und Fasergehalt.

Rohernte an entsamtem Stroh		Steigender Fasergehalt in ‰											
Ztr. pro Morg.	kg/ha	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
16	3200	576	608	640	672	704	736	768	800	832	864	896	
18	3600	648	684	720	756	792	828	864	900	936	972	1008	
20	4000	720	760	800	840	880	920	960	1000	1040	1080	1120	
22	4400	792	836	880	924	968	1012	1056	1100	1144	1188	1232	
24	4800	864	912	960	1008	1056	1104	1152	1200	1248	1296	1344	
26	5200	936	988	1040	1092	1144	1196	1248	1300	1352	1404	1456	
28	5600	1008	1064	1120	1176	1232	1288	1344	1400	1456	1512	1568	
30	6000	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	
32	6400	1152	1216	1280	1344	1408	1472	1536	1600	1664	1728	1792	
34	6800	1224	1292	1360	1428	1496	1564	1632	1700	1768	1836	1904	
36	7200	1296	1368	1440	1512	1584	1656	1728	1800	1872	1944	2016	



Kultur, Krankheiten, Saatgut usw. Mäßige Fasererträge können etwa bei 500—700 kg/ha, mittlere bei etwa 700—900 kg/ha, bessere bei 900—1000 kg/ha liegen, und unter besonders günstigen Bedingungen können 1300 kg/ha noch überschritten werden. Zu welchen hohen Fasererträgen die kleinsamigen Leinformen befähigt sind, zeigt deutlich der westeuropäische Flachsanbau (Belgien, Nordfrankreich, Niederlande), wo günstiges Klima und alte verankerte Sorgfalt in der Kultur zusammenwirken. In Deutschland liegen die Verhältnisse zwar nicht so günstig und die Flächenerträge sind im großen Reichsdurchschnitt noch wesentlich geringer. Jedoch hat sich gezeigt, daß hier die vom Reichsnährstand in seinen alljährlichen Wertprüfungen durchgeprüften und zum Anbau zugelassenen Zuchtsorten unter zusagenden Verhältnissen sehr wohl hohe Flächenerträge (1000 kg/ha und darüber) erzielen können<sup>1)</sup>. Wo überhaupt die obere Grenze liegen mag, ist vorläufig schwer zu sagen. Bei gleichbleibendem Fasergehalt eines Stengels steigt der Faserertrag mit zunehmender Stengellänge, und wir wissen noch nicht, ob die bisher höchsten Längen von 140—150 cm (Ötztaler Lein) und von 150—170 (sibirischer Lein) wirklich das Maximum vorstellen — vielleicht besteht die Möglichkeit, sie durch Transgressionszüchtung oder Ausnutzung der Polyploidie noch zu steigern. Mit Rücksicht auf die Standfestigkeit verdienen andererseits auch Formen mit dickerem Stengel Aufmerksamkeit, vorausgesetzt, daß ihr Fasergehalt hoch genug ist. Auch diese Formen können, obwohl kürzer als die ganz langen Formen, gleich hohe Flächenerträge bringen, verbunden mit dem Vorteil der größeren Standfestigkeit. Da schließlich auch die Zahl der je ha zur vollen Ernte kommenden Pflanzen (Erntedichte) den Faserertrag beeinflußt, muß die Resistenz — hier im weitesten Sinne gemeint — der verschiedenen Formen in Betracht gezogen werden. Durch Auszählung konnten wir feststellen, daß bei verschiedenen Leinsorten im Feldanbau nur etwa 60—80 % der aufgelaufenen Keimpflanzen erntereife Pflanzen geliefert hatten, trotz bester Beschaffenheit des Saatgutes. Genauere Prüfungen müssen zeigen, ob der Grund hierfür nur in den altbekannten schädlichen Einflüssen (Boden, Krankheiten) liegt oder ob, wie Pissarev meint, die verschiedene Erntedichte durch eine erbliche Eigentümlichkeit der verschiedenen Leinformen bedingt ist.

<sup>1)</sup> Unsere eigenen Zuchtsorten „Sorauer Lusatia“ und „Sorauer Feinflachs“ lieferten z. B. im Großanbau im günstigen Jahr 1936 Gesamtfasererträge von 1127 bis 1313 kg/ha.

Würde es „ökologisch resistente“ Leinformen geben, so könnte mit ihrer Hilfe der Flächenertrag weiter gesteigert werden.

Neben der Leistung an Gesamtfaser ist, wie vorhin erwähnt, der Ertrag an Langfaser wichtig. Es würde hier zu weit führen, auf die Verhältnisse Gesamtfaser : Langfaser : Werg näher einzugehen, da die technischen Prozesse der Rüste und der mechanischen Ausarbeitung hier eine Rolle spielen. Es mag die Feststellung genügen, daß in bezug auf Langfaserleistung die kleinsamige Gruppe der großsamigen Gruppe weit überlegen ist und daß im allgemeinen zweckmäßige Faserausarbeitung vorausgesetzt — hoher Gesamtfasergehalt mit hoher Langfaserausbeute Hand in Hand geht. Aber auch hier gibt es Formen, die eine Ausnahme machen, und das Beispiel der „Primitivformen“ zeigt deutlich, daß kleinsamige Formen fasertechnisch sogar unbrauchbarer sein können. Aus Gründen, die mit der mechanischen Ausarbeitung der Faser zusammenhängen, steigt grundsätzlich die Langfaserausbeute mit steigender freier Stengellänge, d. h. Formen mit hoch oben ansetzender geringer Verzweigung (*f. micropodium*) sind den tiefer und stärker verzweigten Formen (*f. macropodium*) überlegen.

Bezüglich der Faserqualität liegen die Verhältnisse besonders verwickelt. Die „Qualität“ der Faser ist keine einfache, durch Messung unmittelbar erfassbare Eigenschaft, sondern ein Komplexbegriff. Zugfestigkeit, Teilbarkeit, Feinheit, Geschmeidigkeit, Glanz, Farbe, Elastizität spielen hier eine Rolle und bedingen durch ihr Zusammenwirken die „Spinnigkeit“ und den Wert der Faser. Hinzu kommt, daß — ebenso wie der Fasergehalt — auch die Fasergröße weitgehend von den Vegetationsbedingungen beeinflusst wird. In großen Zügen kann etwa folgendes festgestellt werden. Die feinsten Faserqualitäten kommen nur vor in der Gruppe *microspermum*, sie fehlen in den anderen Gruppen. Innerhalb der *microspermum*-Gruppe sind aber alle Abstufungen von fein über mittel bis grob vertreten. Die sehr früh reifenden (*f. praecox*) und mittelfrüh (*f. aestivale*) reifenden Formen können alle Grade der Faserqualität enthalten, während die sehr spät reifenden Formen (*f. autumnale*) keine Höchstqualität liefern. Auch die Zahl und Größe der Laubblätter gibt Fingerzeige. Es gibt Formen mit einer hohen relativen Blattzahl, *f. polyphyllum*, und solche mit einer niedrigen relativen Blattzahl, *f. oligophyllum* (Schilling 1930, Celal 1937, Pissarev 1938). Hohe Blattzahl scheint mit gröberer, niedrige Blattzahl mit besserer Faserqualität verbunden zu sein.

Wieweit hier eine Gesetzmäßigkeit vorliegt, muß durch anatomische und technische Untersuchungen weiter geklärt werden. Bezüglich der Blattgröße war eingangs schon gesagt, daß die *microspermum*-Gruppe stets Formen mit kleinen Blättern, *f. parvifolium*, enthält. Großblättrige Formen, *f. grandifolium*, wie sie die *macrospermum*-Gruppe zeigt, enthalten stets schlechte Faserqualitäten. In der Haltung der Sproßspitze läßt sich die Form *nutans* mit ausgesprochen überhängender Sproßspitze im Stadium der Knospen und Blüten deutlich unterscheiden von der Form *strictum* mit mehr aufrechter steifer Haltung. Typische *strictum*-Formen scheinen keine gute Faserqualität zu liefern, während feinste Qualität stets auf *nutans*-Formen beschränkt zu sein scheint. Aus Messungen unseres Mitarbeiters L. Wanjura an 29 verschiedenen Faserleinen geht hervor, daß das Ausmaß des Überhängens selbst wieder verschieden sein kann: absolut betrug es, je nach Leinsorte, von 6,2 cm bis 15,3 cm, relativ betrug es von 7,8 % bis 15,2 %, bezogen auf die Gesamtlänge der Pflanze. Auch hier sind eingehendere Untersuchungen nötig. Nach der Behaarung der Kapselscheidewände läßt sich unterscheiden die Form *nudiseptum* = unbehaart, von der Form *pilosiseptum* = behaart. Ihre Verteilung auf die verschiedenen Leingruppen ist kürzlich von Rüdiger geprüft worden. Danach kommt *f. nudiseptum* am häufigsten bei den kleinsamigen Faserleinen, *f. pilosiseptum* bei den Gruppen *mesospermae* und *macrospermae* vor. Innerhalb der Faserleine zeigen die Sorten mit bester Faserqualität im allgemeinen unbehaarte Scheidewände, aber Ausnahmen kommen vor. Eine eindeutige Beziehung zwischen Faserqualität und Leinform liegt hier demnach nicht vor. Das gleiche gilt nach unseren bisherigen Kenntnissen für weitere Formmerkmale wie Blütenfarbe, Antherenfarbe usw., wobei jedoch ergänzende Arbeiten notwendig sind. Es wäre z. B. denkbar, daß zwischen gelber bzw. grüner Kornfarbe und Faserqualität eine negative Korrelation bestünde. Sämtliche qualitätsmäßig hochstehenden Faserleine weisen bisher eine braune Kornfarbe auf.

Unsere bisherigen Betrachtungen erstrecken sich lediglich auf die Faser, soweit sie als Röstfaser den Rohstoff der alten „klassischen“ Leinenindustrie vorstellt. Das ganze Flachgebiet befindet sich heute aber in einer sehr lebhaften Entwicklung, wodurch manche neue Gesichtspunkte auftreten. Eine Bestrebung geht dahin, aus technischen und wirtschaftlichen Gründen die Faser für die Leinenindustrie nicht mehr mit Hilfe des einige Tausend Jahre alten

Röstverfahrens zu gewinnen, sondern an die Stelle des biologischen Verfahrens die schneller arbeitende chemische Langfasergewinnung zu setzen. Andere Arbeitsweisen bedienen sich ebenfalls chemischer Aufschlüsse, treiben diese jedoch so weit, daß nicht Langfaser, sondern eine feine baumwollähnliche Kurzfaser, „Flockenflachs“ oder Kotonin, entsteht, geeignet als Rohstoff für die Baumwollindustrie. Noch andere Verfahren beschränken sich schließlich auf eine rein mechanische Entholzung der Stengel und erzeugen einen rohen Bast, „Grünfaser“, um ihm entweder an Stelle der bisher üblichen Röstfaser oder von Jute, Hanf, Seilereifasern zu verwenden. Diese neuen Gewinnungsverfahren und veränderten Verwendungszwecke können naturgemäß nicht ohne Einfluß auf die Bewertung der „Faserqualität“ bleiben und somit auch zu einer anderen Werteinstufung der verschiedenen Leinformen führen. Bei der „Flockenflachs-Faser“ z. B. fällt die bisherige Trennung in Langfaser + Werg fort, es wird grundsätzlich nur eine einzige Kurzfaser erzeugt, wobei Gleichmäßigkeit der Faserlänge („Stapel-länge“), Faserfeinheit und Spinnigkeit besondere Beachtung verdienen. Z. Zt. laufen zahlreiche Untersuchungen zwecks Feststellung, wie sich die verschiedenen Leinformen gegenüber diesen neuen Zielsetzungen verhalten. Möglicherweise kommen jetzt solche Formen in den Vordergrund, die feldmäßig höchste Massenerträge liefern, indem der bisherige Wertbegriff der Langfaser wegfällt. Eine derartige Entwicklung könnte die im übernächsten Abschnitt zu besprechenden Leinzwischenformen vor der *microspermum*-Gruppe begünstigen.

Betrachtet man schließlich diese Leingruppe vom Standpunkt der Ölleistung aus, so liegt auf der Hand, daß sie hierin den anderen beiden Gruppen bedeutend unterlegen ist. Die geringe Kapselzahl, das geringere Korngewicht und der geringere Ölgehalt wirken hier zusammen. So werden bei einem Kornertrag von 600—800 kg/ha und einem Ölgehalt von 36—38 % nur 216—304 kg Öl je ha erzeugt. Grundsätzlich läßt sich sagen, daß die Ölleistung um so mehr absinkt, je mehr sich die Leinformen der extremen Faserseite nähern. Die sehr langen *altissimum*-Formen sind so samenschwach, daß man nur mit etwa 400 kg/ha Leinsamen rechnen kann, was bei 37 % Ölgehalt knapp 150 kg/ha Öl bedeutet. Züchterische Untersuchungen müssen zeigen, ob hier eine Erhöhung des Ölgehaltes auf etwa 40 bis 41 % möglich ist. Etwas besser liegen die Verhältnisse bei denjenigen Formen, welche die am meisten benötigte mittlere Faser-

qualität liefern und etwas stärker verzweigt sind, wie z. B. die holländische Zuchtsorte Concurrent oder die deutschen Zuchtsorten Lusatia und Eckendorfer. Hier werden bei entsprechenden Anbauverhältnissen immerhin schon 900—1000 oder sogar bis 1300 kg/ha Leinsamen erzielt, so daß man fast schon von „Strohsamenflächen“ sprechen könnte. Mit Rücksicht auf die Faser dürfte damit aber die obere Grenze der Kornleistung dieser Formen erreicht sein. Theoretisch bleibt auch hier der Weg offen, durch Formen mit ölreicheren Samen das Ölaufkommen noch etwas zu verbessern. Von hier aus gesehen beginnt also der Faserleinanbau sich in zwei verschiedene Richtungen zu begeben. Die eine bevorzugt Formen mit einseitiger höchster Faserleistung ohne Rücksicht auf die Ölleistung, die andere arbeitet mit Formen, die mittlere Faserleistung verbinden mit verbesserter Ölleistung. Wirtschaftliche Planungen und ökologische Gegebenheiten werden jeweils für die Anbaubereiche zu entscheiden haben, welchen Formen der Vorzug zu geben ist.

Schließlich sei noch auf einen Formenunterschied hingewiesen, der die Ernte an Leinsamen praktisch beeinflussen kann, nämlich das Verhalten der reifen Kapsel. Bekanntlich verdanken die Schließleine ihren Namen dem Umstand, daß ihre Kapseln geschlossen bleiben (*Linum vulgare*), während der Springlein (*L. crepitans*) aufspringende Kapseln besitzt, aus denen die Leinsamen leicht herausfallen<sup>1)</sup>. Tatsächlich genügt jedoch diese einfache Gegenüberstellung nicht. Denn innerhalb der Schließleingruppe gibt es nicht nur Formen mit fest geschlossen bleibenden Früchten, sondern auch Formen mit Kapseln, die bei trockener Witterung an den Nähten zwar nicht völlig aufspringen, sich aber doch deutlich öffnen und, wie die Beobachtung gezeigt hat, einen großen, manchmal recht empfindlichen Samenverlust bedingen<sup>2)</sup>. Ich bezeichne diese Form als *f. pseudoerepitans* im Gegensatz zur *f. synclistum* mit fest geschlossen bleibender Kapsel und *f. dehiscens* mit völlig aufspringender Kapsel. Celal, der diese Verhältnisse bei uns in Sorau näher prüfte, stellte fest, daß gerade bei den Faserleinen diese unerwünschten Formen auftreten.

<sup>1)</sup> Als Überleitung von *L. crepitans* zu *L. vulgare* beschrieb Elladi (1929) die *f. transiens*.

<sup>2)</sup> In trockenen Jahren war der Kornausfall so groß, daß sich aus der herausgefallenen Saat ein zweites Flachsfield entwickelte.



#### IV. Die Leistungen der *Macrospermum*-Gruppe.

Stellt man, ohne Einschaltung einer Zwischengruppe, nur die beiden Gruppen *microspermum* und *macrospermum* gegenüber, so kann man für letztere ein Tausendkorngewicht von etwa 5,4—15 g ansetzen. Da wir jedoch bei den vorliegenden Betrachtungen wegen ihrer bemerkenswerten wirtschaftlichen Leistungen die Zwischen-*gruppe mesospermum* gesondert behandeln und diese mit 5,5—7,5 g abgrenzen, bleibt für die *macrospermum*-Gruppe im engeren Sinne ein Tausendkorngewicht von etwa 8—15 g kennzeichnend. Diese Begrenzung hat auch insofern eine Berechtigung, als sie sich mit dem von Vavilov nachgewiesenen Genzentrum des Mittelmeergebietes weitgehend deckt<sup>1)</sup>. Das natürliche Vorkommen dieses extrem schwersamigen Formenkreises ist geographisch so beschränkt, daß die Bezeichnung *f. mediterraneum* (Vavilov) naheliegt. Die Inseln (Sizilien, Cypern!) und Küsten des Mittelmeeres, Ägypten, Nordafrika bis Marokko sind ihre Heimat. Ihr hoher Ölgehalt, der nach unseren Prüfungen 40—45 % umfaßt, ihr hoher Samen-ertrag und einige andere günstige Eigenschaften, wie Resistenz gegen manche Flachkrankheiten und fest geschlossen bleibende Kapseln (typische Form *synclistum*) und nicht zuletzt ihr gutes Gedeihen im europäischen Klima machen sie zu einem hochwertigen Ausgangsmaterial für die Leinölszüchtung. F. Meyer (1935) sagt am Schluß seiner Untersuchungen: „Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß die natürlichen Voraussetzungen für die Kultur des Ölleins in weiten Gebieten Deutschlands gegeben sind, insbesondere kann angenommen werden, daß diese Pflanzenart sich auch den klimatisch weniger günstigen östlichen und nördlichen Lagen, wo der Sojabohnenanbau wahrscheinlich niemals eine Rolle spielen wird, verhältnismäßig gut anpaßt.“ Auch für Ungarn, Bulgarien, Rumänien und naturgemäß Italien besitzen diese Formen besonderes Interesse. Die Züchtung kann dabei, wie an anderer Stelle ausgeführt wurde (Schilling 1941), zwei verschiedene Grundrichtungen einschlagen: 1. Züchtung von Formen mit höchstem Korn-ertrag und höchstem Ölgehalt, ohne Rücksicht auf die Strohverwertung, 2. Züchtung von Formen mit hoher Korn- und Ölleistung, verbunden mit Strohverwertung für textile Zwecke (besonders Flockenflachs). Die Erzeugung von Leinöl ist grundsätzlich deshalb besonders wichtig, weil das Leinöl wegen seiner ausgesprochen hohen Trocknungs-

<sup>1)</sup> Wir fanden unter 100 Leinsaatmustern der Deutschen Hindukusch-expedition einige Formen mit einem Tausendkorngewicht von 8 g.

fähigkeit für manche gewerbliche Zwecke (Linoleum, Wachstuche, Ballonstoffe, Ölfarben, Kunstseidenschlichte usw.) stark benötigt wird und hier durch andere Öle (Rapsöl) überhaupt nicht oder kaum ersetzbar ist.

Da die planmäßige Züchtung in Deutschland und den anderen oben genannten Ländern noch in den Anfängen steckt<sup>1)</sup>, läßt sich noch nicht mit hinreichender Sicherheit sagen, wie hoch die Ölleistung kg/ha praktisch getrieben werden kann.

Tabelle 3.  
Ölleistung kg/ha bei steigenden Kornerträgen und Ölgehalten.

Saatertrag		Öl in %									
Zentner pro Morgen	kg/ha	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
2	400	144	148	152	156	160	164	168	172	176	180
2,5	500	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225
3	600	216	222	228	234	240	246	252	258	264	270
3,5	700	252	259	266	273	280	287	294	301	308	315
4	800	288	296	304	312	320	328	336	344	352	360
4,5	900	324	333	342	351	360	369	378	387	396	405
5	1000	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450
5,5	1100	396	407	418	429	440	451	462	473	484	495
6	1200	432	444	456	468	480	492	504	516	528	540
6,5	1300	468	481	494	507	520	533	546	559	572	585
7	1400	504	518	532	546	560	574	588	602	616	630
7,5	1500	540	555	570	585	600	615	630	645	660	675
8	1600	576	592	608	624	640	656	672	688	704	720
8,5	1700	612	629	646	663	680	697	714	731	748	765
9	1800	648	666	694	702	720	738	756	774	792	810
9,5	1900	684	703	722	741	760	779	798	817	836	855
10	2000	720	740	760	780	800	820	840	860	880	900
10,5	2100	756	777	798	819	840	861	882	903	924	945
11	2200	792	814	836	858	880	902	924	946	968	990
11,5	2300	828	851	874	897	920	943	966	989	1012	1035
12	2400	864	888	912	936	960	984	1008	1032	1056	1080

<sup>1)</sup> In Nordamerika, Argentinien, Uruguay stehen Ölleinzüchtungen bereits seit längeren Jahren erfolgreich im Großenbau.

Ein Blick auf Tabelle 3 zeigt, innerhalb welcher Grenzen sie sich etwa bewegen könnte. So würde ein Ertrag von 20 dz/ha Leinsaat mit 41 % Ölgehalt bereits einen Ölwert von 820 kg/ha, also eine sehr beachtliche Leistung erbringen. In Deutschland liegt bisher nur unser Sorauer Ölstamm Nr. 65 vor, der für Versuchszwecke dient. Mit dieser Sorte ergaben sich bisher stark schwankende Erträge, zweifellos verursacht durch die der optimalen Leistung nicht angepaßten Anbauverhältnisse (Aussaatzeit, Standdichte, Düngung, Witterung). Guten Kornerträgen von 20—40 dz/ha standen mittlere bis geringe Erträge gegenüber. Die Ölausbeuten schwankten zwischen etwa 39 und 44 %. Wenn auch auf diese Weise schon Ölwerte von 800—1000 kg/ha als Spitzenleistung erzielt werden konnten, so konnte doch bisher eine allgemeine Durchschnittsleistung von 1600 kg/ha Leinsaat nicht erreicht werden. Immerhin zeigen diese Zahlenwerte, daß aus diesen Leinformen bei fortgesetzter züchterischer Arbeit, verbunden mit genaueren ökologischen Untersuchungen, sich sehr wertvolle Ergebnisse werden erreichen lassen.

Die nähere systematische Durchmusterung dieses Formenkreises ergibt mancherlei Interessantes. Alle diese großkörnigen Formen zeigen große, die *microspermum*-Gruppe in den Dimensionen weit übertreffende Keim- und Laubblätter (*f. grandifolium*), Blüten (*f. grandiflorum*), Kapseln (*f. macrocarpum*). Letztere zeichnen sich häufig durch besonders hartwandige, anatomisch bedingte Ausbildung der Kapselwände aus (*f. sclerocarpum*). Der Kornfarbe nach sind die braunsamigen Formen mit vielen Farbunterschieden (*f. phaeospermum*) vertreten, während rein gelbsamige Formen (*f. xanthospermum*) selten sind und grünsamige (*f. chlorospermum*) sowie schwärzlichsamige (*f. melanosporum*) von uns bisher nicht gefunden wurden. Die Gelbsamigkeit — zur Erzeugung eines helleren Öles von Interesse — konnten wir auch durch Einkreuzung erhalten. Die Kornform ist durchweg normal (*f. euspermum*), doch fanden sich in ägyptischen Saaten auch Formen mit langen schmalen Samen (*f. stenospermum*). Es finden sich Erbformen mit hohem bzw. niedrigerem Ölgehalt, es besteht also keine feste Korrelation zwischen Samengröße bzw. Korngewicht einerseits und Ölgehalt andererseits. Auch der Eiweißgehalt kann verschieden sein. Der Wuchsform nach überwiegen die mehrstengligen *multicaules*-Typen, aber manche Formen zeigen bei feldmäßiger Dichtsaat Einstengligkeit. Die obere Verzweigung ist stark ausgebildet. Bei weiterem

Stände und bei guter Ernährung bilden sich buschähnliche Pflanzen mit über 100 Kapseln. Anthocyan kann teilweise stark auftreten (*f. rubescens*), aber auch fehlen (*f. viride*). Die Blattform ist durchweg breit (*f. latifolium*), die Blattfarbe verschieden, oft dunkelgrün (*f. perviride*) oder graublaugrün (*f. glaucescens*), während die bei manchen *microspermum*-Formen zu findende hellgelbgrüne Färbung (*f. lutescens*) nicht aufzutreten scheint. In der Blütenfarbe ist Blau (*f. cocculeum*) am häufigsten, Weiß nicht selten, während Violett und Rosa spärlich auftreten, jedoch durch Kreuzung ohne Schwierigkeiten erhalten werden können.

Auf Filamente, Antheren, Pollen, Griffel, Narben usw. soll hier nicht weiter eingegangen werden. Der Reifezeit nach überwiegen die spät reifenden Formen (*f. autumnale*), doch konnten wir aus Leinsaat von Cypern früh blühende Formen (*f. praecox*) isolieren. Teratologische Bildungen wie erhöhte Zahl der Blütenblätter und Kelchblätter, Verbänderung des Stengels (Fasciation) treten gerade in dieser Formengruppe nicht selten auf. Auch polyploide Formen lassen sich erzeugen (Dalle Rosa 1941, W. Hoffmann unveröffentlicht), was vom Standpunkt des Kornertrages von Interesse werden kann. Wieweit das Einzelkorngewicht durch Kreuzung von Rassen mit verschiedener Kornform sich noch erhöhen läßt, ist uns noch unbekannt.

## V. Die Leistungen der Mesospermum-Gruppe.

Solche Leinformen, die in ihren wesentlichsten Eigenschaften zwischen den typischen, hochstengligen kleinsamigen und kornschwachen Faserleinen einerseits, den niedrigeren, stärker verzweigten, grobkörnigen und kornreichen Ölleinen anderseits stehen, können aus spontaner Kreuzung überall dort entstanden sein, wo Faser- und Öllein nebeneinander angebaut wurden. Dies war z. B. der Fall in Rußland, wo nördliche Faserformen mit südlichen Ölformen in Mittelrußland zusammenstießen und dort die „Mescheumki“-Formen (Zwischenformen) entstehen ließen, oder in Rumänien, wo ähnliche Formen auftreten. Dieser natürliche Prozeß kann auch heute noch stattfinden, z. B. in Nord- und Südamerika. Bewußten Gebrauch von der ziemlich leichten Bastardierungsfähigkeit der verschiedenen Leinformen macht heute die Kombinationszüchtung, die zwar erst noch im Anfang steckt, aber doch schon vielversprechende Aussichten eröffnet. Wir selbst haben seit 1920, zuerst aus rein wissenschaftlichen Gründen, dann

mit wirtschaftlicher Zielsetzung, über 2000 Kreuzungen durchgeführt und verfügen so über ein sehr reichhaltiges Beobachtungsmaterial. An dieser Stelle sei nur auf solche Zwischenformen eingegangen, die wirtschaftliches Interesse besitzen. Hier ist es naturgemäß besonders verlockend, solche Formen zu erhalten, die die gute Faserleistung der *microspermum*-Formen vereinigen mit der guten Ölleistung der *macrospermum*-Formen. Dabei ergibt sich zwangsläufig die Frage, ob zwischen Faserleistung einerseits und Ölleistung andererseits eine feste, nicht zu brechende negative Korrelation besteht, d. h. ob Formen ausgeschlossen sind, die lange fasertechnisch wertvolle Stengel besitzen mit zahlreichen Kapseln und schweren ölreichen Samen. In dieser Hinsicht ist es lehrreich, noch einmal die graphische Übersicht auf Seite 201 zu betrachten. Sie zeigt in großen Zügen, wie die getrennt liegenden Areale der Faserleinformen und großsamigen mediterranen Öleinformen durch die Zwischenleinformen als Brücke verbunden werden. Nur bei ihnen findet sich gleichzeitig Pflanzenhöhe und Korngewicht im stärksten Maße vereinigt. Der eingezeichnete Pfeil gibt die Richtung an, in welcher diejenigen wünschenswerten neuen Leinformen liegen, die noch größere Faserleistung mit hoher Ölleistung vereinigen. Unsere eigenen Arbeiten zeigten bisher, daß es möglich ist, aus dem Weltsortiment natürliche Formen herauszufinden oder durch einfache Kreuzung neue Formen zu erhalten, die ansehnliche Stengellänge (70—85 cm) und ausprechenden Fasergehalt (20—24 %) vereinigen mit mittelschwerem Korn (Tausendkorngewicht 6—8 g) und hohem Ölgehalt (40—42 %). Die von uns herausgebrachte, jetzt im Besitz der Saatzuchtwirtschaft Endreß-Horlachen befindliche Sorte „Roland“ stellt eine solche Zwischenform vor. Die Faser- und Ölleistung geht z. B. hervor aus der folgenden, die Reichsnährstandsprüfungen 1936—1937 umfassenden Vergleichsübersicht.

Durchschnittsleistung	Faserlein, Standardsorte	Zwischenform, Roland
Stroh dz/ha . . . . .	41,5	45
Korn dz/ha . . . . .	8,45	10,31
Gesamtfaser % . . . . .	20,8	20,8
Gesamtfaser kg/ha . . . . .	863	936
Langfaser % . . . . .	14,8	14,6
Öl % . . . . .	38,75	42,42
Öl kg/ha . . . . .	316	498



Im praktischen Versuchsanbau 1934—1937 ergab diese Zwischenform eine Durchschnittsleistung von 43,67 dz/ha Stroh und 14,32 dz/ha Samen.

Es zeigt sich demnach: bei gleichem Gehalt an Gesamtfaser und Langfaser vermag eine solche Zwischenform höhere Korn-erträge, höhere Ölgehalte und demzufolge ansehnlich erhöhte Öl-werte kg ha zu liefern, während die Spinnqualität der Faser geringer ist, soweit sie vom Standpunkt der üblichen Leinenindustrie be-trachtet wird. Für Zwecke des Flockenbastes (Kotonin) oder der Rohbastfaser (Jute, Seilerei) erwies sich dagegen die Faser in zahl-reichen Großversuchen als sehr gut brauchbar. Damit eröffnet sich für diese Gruppe von Kombinationsformen, die wir als „Ölfaser-leine“ bezeichnen können, grundsätzlich eine wirtschaftlich wert-volle Aussicht. Daß diese im Stengel etwas steifen *strictum*-Formen in der Regel eine vorzügliche Lagerfestigkeit besitzen, ist für den Anbauer ein weiterer Vorteil. Theoretisch sollte es möglich sein, durch Erhöhung des Samengewichtes und Ölgehaltes den Ölwert kg ha noch weiter zu verbessern. Schwieriger ist die Frage, ob und bis zu welchem Grade es gelingen kann, Formen zu erzeugen, die bei einem die Faserleine übertreffenden Kornertrag gleichzeitig auch eine feinere Langspinnfaserqualität aufweisen. Die Baustruktur des Schließleins verlangt, daß hohe Samenleistung gesichert wird durch einen mechanisch genügend ausgesteiften Stengel und durch eine ausreichend große Assimulationsfläche der Laubblätter, wozu noch ein stark ausgebildetes Wurzelsystem tritt. Diese Merkmale sind aber nach unserer bisherigen Kenntnis gerade der Langspinnfaser-qualität abträglich. Wir glauben, daß hier die einfache Kreuzung zwischen Öllein und Faserlein praktisch eine Grenze findet. Dagegen eröffnen sich bessere Aussichten durch Anwendung der Rück-kreuzung mit Faserformen: (Öllein  $\times$  Faserlein)  $\times$  Faserlein, bzw. Zwischenform  $\times$  Faserlein. Nach unseren Arbeiten, deren Gesamt-ergebnis noch nicht abgeschlossen ist, lassen sich zum mindesten neue Formen erhalten, die mit ihrer Stengellänge 90—110 cm er-reichen bei starker, aber hoch oben ansetzender günstiger Ver-zweigung. So können Formen entstehen, die beim ersten Anblick sich kaum von einem Faserleintyp unterscheiden, bei näherer Be-trachtung jedoch durch die etwas größeren Kapseln und Samen (Tausendkorngewicht 6—7 g) sich als Zwischenformen zu erkennen geben. Man kann sie als „Faserleine mit verbesserter Ölleistung“ bezeichnen. Falls es gelingen sollte, hierbei nur die in der Leinen-

industrie viel gebrauchte mittlere Faserqualität zu erzielen, verbunden mit 40—42 % Ölgehalt und Korntrügen von 1200 bis 1300 kg ha, so würde das praktisch für den Flachsanbau sehr bedeutungsvoll werden können. Ganz andere Formen treten bei der Kreuzung Öllein  $\times$  Faserlein auf, wenn man die Auswahl der Nachkommenschaft bewußt nach der Ölseite lenkt. Wirtschaftlich gesehen verdienen hier solche Formen Beachtung, die höchsten Kornertrag und höchsten Ölgehalt vereinigen mit einer Faser, die einen qualitativ guten Flockenbast vorstellt. Diese Formen sind nur durch zahlreiche vergleichende chemische Aufschlüsse und Prüfungen der Fasergüte herauszufinden. Fast alle Formen, die Höchstleistung im Kornertrag aufweisen, liefern einen Flockenbast, der qualitativ deutlich niedrig liegt. Die Verzweigung der Pflanze, der Bau der Bastbündel und die Struktur der Einzelfasern spielen hier eine Rolle. Man sollte aber auch derartige Formen nicht unberücksichtigt lassen. Sie enthalten „Ölleine mit verbesserter Kurzfaser“ und können dort willkommen sein, wo in mehr extensiver Form große Ölleinflächen anzubauen sind.

Alle Zwischenformen könnten schließlich auf „Grünflachs“ ausgenutzt werden, d. h. zur Gewinnung eines rohen Bastes durch mechanische Stengelentholzung. Auch für diesen Verwendungszweck zeigt sich wieder ein verschiedenes Verhalten der Leinformen. Mit steigender freier Stengellänge scheint im allgemeinen auch der Wert der Rohfaser anzusteigen, wobei u. a. bemerkenswert ist, daß hier z. T. außerordentlich hohe Reißfestigkeiten auftreten können. Weitere systematische Versuche müssen zeigen, wie hier die näheren Zusammenhänge liegen (Faserausbeute, Festigkeit, Spinnqualität usw.).

Da wir das Korngewicht dieser Gruppe mit 5,5—7,5 g begrenzt haben, gehören auch noch eine große Anzahl von Formen zu ihr, die man als einseitige Ölleine zu bezeichnen hat. Sie finden sich besonders in Indien, Südrußland, Persien, Kleinasien, aber auch in Nord- und Südamerika. So fand z. B. Bolley als Mittel aus 218 verschiedenen argentinischen Leinsaatensorten ein Tausendkorngewicht von 6,23 g. Indische (Calcutta) und nordamerikanische Formen sind noch kleinsamiger, andere indische Formen (Bombay) erreichen etwa 7—7,7 g. Trotz dieses geringen, den Ölleinen des Mittelmeergebietes weit unterlegenen Korngewichtes stellen diese Formen die wichtigsten Weltlieferanten für Leinöl. Sie werden bekanntlich in ihren Heimatländern in größtem Umfange angebaut, ebenso wird an ihrer züchterischen Verbesserung dort stark gearbeitet. Für

## Übersicht über die in dieser Abhandlung berührten

Pflanze	Stengel	Laubblätter
Basalverästelung	Länge	Größe
unverästelt, einstenglig <i>unicaula</i>	sehr hoch (110—170 cm) <i>altissimum</i>	klein <i>parvifolium</i> groß <i>grandifolium</i>
verästelt, mehrstenglig <i>multicaule</i>	hoch (70—110 cm) <i>longicaule</i>	Form
Wuchsform	mittelhoch (50—70 cm) <i>mesocaule</i>	breit <i>latifolium</i>
aufrecht <i>erectum</i>	kurz (20—50 cm) <i>brachycaule</i>	sehr schmal <i>tenuifolium</i>
rosettenförmig-bogig		schmal-lanzettlich,
ansteigend		typische Form
<i>prostratum</i>	Sproßspitze-Haltung	<i>eufolium</i>
niederliegend <i>procumbens</i>	aufrecht <i>strictum</i> überhängend <i>nutans</i>	Farbe
Anthocyane		hellgrün <i>lutescens</i>
vorhanden <i>rubescens</i>	Beblätterung	mittelgrün <i>viridifolium</i>
fehlend <i>viride</i>	schwach <i>oligophyllum</i> stark <i>polyphyllum</i>	dunkelgrün <i>perviride</i> graublau grün <i>glauescens</i>
Reifezeit	Obere Verzweigung	
sehr früh <i>præcox</i>	schwach, hoch ansetzend <i>micropodium</i>	
mittel <i>aestivale</i>	stark, tief ansetzend <i>macropodium</i>	
sehr spät <i>autumnale</i>		

uns in Mitteleuropa und vornehmlich in Deutschland dürften diese Formen jedoch kein besonderes Anbauinteresse besitzen. Einmal ist ihre Faser infolge des meist niedrigen und stark verästelten Wuchses so schlecht, daß sie für unsere Textilindustrie geradezu unbrauchbar ist. Sodann sind auch die Kornserträge für unsere Ansprüche nicht hoch genug. Schließlich scheinen sie für unser Klima wenig geeignet und für unsere flachsfeindlichen Pilze besonders anfällig zu sein. Gewiß werden sich bei längeren Prüfungen auch bessere Formen finden lassen, aber nach unseren bisherigen Untersuchungen verdienen für einen reinen Ölleinbau in deutschen Gebieten die grobkörnigen Mittelmeerformen den Vorzug. Bemerkenswert bleibt jedoch, daß sich unter ihnen (Bombayleine)

Formen der einjährigen Schließleine (*Linum typicum*).

Blüte	Frucht	Samen
Größe	Größe	Größe
klein <i>parviflorum</i>	klein <i>microcarpum</i>	klein <i>microspermum</i>
groß <i>grandiflorum</i>	mittel <i>mesocarpum</i>	mittel <i>mesospermum</i>
	groß <i>macrocarpum</i>	groß <i>macrospermum</i>
Form	Form	Form
Scheibe <i>discoideum</i>	kuglig <i>sphaerocarpum</i>	oval <i>euspermum</i>
Glocke <i>campanulatum</i>	abgeplattet	langschmal <i>stenospermum</i>
Röhre <i>tubulosum</i>	<i>depressocarpum</i>	kurzbreit <i>brachyspermum</i>
Stern <i>stellatum</i>	länglich <i>conicocarpum</i>	
kraus <i>crispum</i>		Farbe
Petalenfarbe	Scheidewände	braun <i>phaeospermum</i>
weiß <i>album</i>	behaart <i>pilosiseptum</i>	grün <i>chlorospermum</i>
rosa <i>roseum</i>	unbehaart <i>nudiseptum</i>	gelb <i>xanthospermum</i>
violett <i>violaceum</i>	Aufspringen	schwärzlich
blau (gewöhnliches)	voll aufspringend	<i>melanospermum</i>
<i>coeruleum</i>	<i>dehiscens</i>	gescheckt <i>poikilospermum</i>
reines blau <i>azureum</i>	fest geschlossen	
	<i>synclitum</i>	
	an fünf Septen etwas	
	aufspringend	
	<i>pseudocrepitans</i>	
	Kapselwand	
	hartwandig <i>sclerocarpum</i>	
	zartwandig <i>leptocarpum</i>	

Formen finden mit dem sehr hohen Ölgehalt von 44–46 %, ebenso Formen mit hellen gelben oder hellbraunen Samen. Durch ihre Kreuzung mit anderen Flachsformen lassen sich wirtschaftlich (Ölgehalt!) und wissenschaftlich interessante neue Formen erhalten.

Der Formenkreis der indischen Ölleine ist von Howard und Abdur Rahman Khan (1924) näher beleuchtet worden. Sie benutzen zur systematischen Aufgliederung nacheinander die Färbung von Samen, Petalen, Antheren, Filamenten, Griffel und schließlich die Korngröße. So werden 26 namentlich benannte Varietäten mit insgesamt 123 verschiedenen Elementarformen unterschieden. Für 17 dieser Elementarformen werden auch die Ölgehalte mitgeteilt. Sie betragen im Mittel für 7 kleinkörnige

braunsamige Formen 37,5 % (35,1 % bis 40,0 %, je nach Elementarform), für 2 mittelgroße braunsamige Formen 39,1 %, für 2 großkörnige braunsamige Formen 43,8 %, für 3 großsamige hellbraune Formen 44,0 % (43,95—44,76 %), für 3 großkörnige gelbsamige Formen 42,15 % (41,85—42,69 %). Demnach würden innerhalb dieses Formenkreises die höchsten Ölgehalte bei den rehbraunen Samen (fawn) zu finden sein. Formen mit grünen Samen oder solche mit rosa Blüten wurden überhaupt nicht angetroffen. Die gleiche Erscheinung stellten wir bei 100 Leinsaatmustern der Deutschen Hindukusch-Expedition fest. Diese indischen Formen sind alle stark verästelt und verzweigt und für Spinnfaser unbrauchbar.

### Zusammenfassung.

Die Klasse der einjährigen Schließleine (*Linum typicum*) ergibt bei einer Durchsicht auf Faser- und Ölleistung kurz das Folgende:

1. Das Weltsortiment dieser Leine zeichnet sich durch einen sehr großen Formenreichtum aus, sowohl hinsichtlich der qualitativen wie auch der quantitativen Formmerkmale. Eine Anzahl dieser Formen wird beschrieben und benannt. Die verschiedenen Formen sind in ihrer Faser- und Ölleistung von sehr unterschiedlichem wirtschaftlichem Wert.

2. Die kleinsamigen (*microspermae*) und langstengligen (*f. longicaule* und *altissimum*), in Feldkultur einstengligen (*unicaulis*) Formen sind für die übliche Langspinnfaser (Leinenindustrie) am wertvollsten. In ihnen allein ist bisher die feinste Langfaser gefunden worden, wobei der Kreis der *nutans*-Formen wichtig ist. Sie zeigen die höchsten Fasergehalte im Stengel und liefern die höchsten Fasererträge kg/ha.

3. Diese Formen werden in Kornertrag und Ölleistung kg/ha von Zwischenformen und Ölleinen bedeutend übertroffen. Jedoch treten unter ihnen auch Formen auf, die gute Faserleistung mit besserer Kornleistung verbinden.

4. Die züchterische und landwirtschaftliche Ausnutzung der extrem langen *altissimum*-Formen zwecks Steigerung der Fasererträge ist durch die deutschen Anbauverhältnisse (Klima, Lager schwachheit, minimale Samenleistung) praktisch begrenzt. Die für uns praktisch wertvollsten Faserleine liegen bei den *longicaules*-Formen.

5. Innerhalb der *microspermum*-Gruppe gibt es Formen, die infolge ihrer sehr geringen Faserleistung und Kornleistung für europäische Begriffe wirtschaftlich völlig wertlos sind („Primitivformen“).



6. Die *macrospermum*-Gruppe enthält stark verästelte (*f. multicaules*) und oberwärts stark verzweigte (*f. macropodium*) Formen, die die höchsten Korneträge und Ölleistung kg/ha aufweisen. In ihr finden sich die schwersten Leinsamen überhaupt (Tausendkorngewicht 8 -15 g). Sie kommen für eine züchterische Ausnutzung in Deutschland und Südosteuropa hervorragend in Betracht.

7. Die Faserleistung dieser Gruppe für übliche Spinnzwecke ist gering bis unbrauchbar. Jedoch kann sie zur Erzeugung von Flockenbast (Kotonin) herangezogen werden.

8. Die *mesospermum*-Gruppe mit mittelschweren Samengewichten enthält neben reinen, wirtschaftlich wichtigen Ölleinen auch solche Formen, die brauchbare Faserleistung mit ansehnlicher Ölleistung vereinigen. Derartige Zwischenformen finden sich entweder in manchen Aubauegebieten bereits vor (spontane Kreuzung) oder können willkürlich erzeugt werden (künstliche, einfache oder Rückkreuzung). Die weitere züchterische Bearbeitung erscheint sehr aussichtsreich.

9. Die Faserverwertung dieser Gruppe kann nach verschiedenen Richtungen geschehen: Langfaser mittlerer Güte für die Leinenindustrie, Kurzfaser (Flockenbast) hoher Güte für die Baumwollindustrie, Rohbastfaser (Grünflachs) für Leinen-, Jute-, Seilerei-Industrie.

10. Innerhalb der einjährigen Schließleine variiert der Fasergehalt formenbedingt von etwa 15 % bis 28 %, bezogen auf entsamtes, lufttrocknes Stroh. Er ist von den jeweiligen Vegetationsbedingungen stark abhängig. Die verschiedenen Leinformen reagieren auf diese Vegetationsbedingungen nicht gleichmäßig. Im allgemeinen sind langstenglige *unicaules*-Formen den kürzeren *multicaules*-Formen im Fasergehalt überlegen. Eine allgemein gültige positive Korrelation zwischen Pflanzenhöhe bzw. freier Stengellänge einerseits, Fasergehalt andererseits besteht jedoch nicht, indem *longicaules*-Formen höheren Fasergehalt aufweisen können als *altissimum*-Formen.

11. Im Ölgehalt besteht zwischen Korngröße, Samengewicht, Samenfarbe einerseits, dem Ölgehalt andererseits keine allgemein gültige Korrelation. So finden sich z. B. die ölreichsten Formen (45 -47 %) innerhalb der indischen Leine mit mittelgroßen Samen, ebenso können kleinsamige Formen einen höheren Ölgehalt aufweisen als manche sehr großkörnige Formen.

### Schrifttums-Hinweise.

- Alefeld, F., Landwirtschaftliche Flora. S. 102—104. Berlin 1866.
- Bolley, H. L., Flax Production in Argentina. Agric. Exp. Stat. North Dakota, Bull. Nr. 253, 1931.
- Celal, M., Beiträge zur Beurteilung des Leins als Faserpflanze auf landwirtschaftlich-botanischer Grundlage. Diss. Berlin 1937.
- Chochloff, V., Ölgehalt und Jodzahl beim Züchten von Samenlein. Journal der landw. Wiss., Moskau, S. 403, Jahrg. 7, 1930.
- Dalle Rose, A. D., Tre razze di lini da olio. Ramo Editoriale degli agricoltori S. A., 18. Rom 1940.
- , La colchicina come stimolante mutativo su lino (*L. usitatissimum*), Ramo Editoriale degli agricoltori S. A. Rom 1939.
- Dillman, A. C., Natural Crossing in flax. J. Amer. Soc. Agronom., 30, 279—286, 1938.
- Elladi, C., Flax with dehiscent capsules. Bull. Appl. Bot., 22, 455, 1929.
- Graebner, P., Der Flachs und seine Formen. Mittlg. d. Forsch. Inst. Sorau, 2, 18—19, 1920.
- Howard, G. und Abdur Rahman Khan, Studies in Indian oilseeds. Mem. Dept. of Agric. in India. Bot. ser., 12, 135—183, 1924.
- Ivanov, S., Die Klimaten des Erdballs und die chemische Tätigkeit der Pflanzen. Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung, N. F., H. 5, 1929.
- Kappert, H., Erblichkeitsuntersuchungen an weißblühenden Leinsippen. Ber. d. Bot. Ges., 62, 434—441, 1924.
- Meyer, F., Beiträge zur Frage des Ölleinanbaues in Deutschland. Diss. Berlin 1935.
- v. Mengersen, E., Einfluß der Aussaatzeit auf den Ertrag des Flachses. Landw. Jahrbücher, 87, H. 1, 1939.
- Merkenschlager, F., Zur physiologischen Charakteristik des Leins. Fortschr. d. Landw., 2, 445—447, 1927.
- Opitz, K., Ökologisch-geographische Versuche mit Lein. Forschungsdienst, Ökol. Versuche 1939/40.
- Pissarev, V. E., Grundlagen der Leinzüchtung. In Vavilov Handbuch f. Pflanzenzüchtung, 3, 1938.
- Rüdiger, W., Die Behaarung der Kapselscheidewand beim Lein. Die Bastfaser, 1, 1941.
- Schilling, E., Botanik und Kultur des Flachses. In d. Technologie der Textilfasern von Herzog, 5, 49—207, Teil 1, 1930.
- , Bestehen Beziehungen zwischen Faserqualität und Blattzahl des Flachsstengels? Leinen-Ind., 48, 254, 1930.
- , Ölleinzüchtung in Deutschland. Mitteil. f. d. Landwirtschaft, 1941, 56, 859.
- Schmalfuß, K., Experimentelle Studien zur Physiologie und Ernährung des Leins im Hinblick auf die Ausbildung von Faser und Öl. 1. Teil Gefäßversuch. Bodenkunde u. Pflanzenernährung, 1, 1—38, 1936.
- Sorauer Bewertungsschema für Flachs, herausg. vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Bastfaserforschung, Sorau.
- Tammes, T., Die Genetik des Leins. Züchter, 245—257, 1930.
- , Genetische Studien über die Samenfarbe bei *Linum usitatissimum*. Hereditas, 9, 1927.
- Vavilov, N. I., Studies on the origin of cultivated plants in Bull. Applied Bot., 16, 2, 1926; russ. u. engl.

Aus dem Botanischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt,  
Zweigstelle Naumburg.

## Über die Lebensdauer des Rebenpollens.

Von

Friedrich Gollmick.

### Einleitung.

Die Züchtungsarbeiten an der Rebe werden dadurch vereinfacht, daß Kreuzungen zwischen sämtlichen echten *Vitis*-Arten trotz ihrer teilweise großen morphologischen und physiologischen Unterschiede unbegrenzt möglich sind. Das einzige Hindernis, das sich dem Züchter entgegenstellt, ist die starke Verschiedenheit der Blütezeiten zwischen den einzelnen Arten. So blühen die aus Amerika stammenden Sorten der Uferrebe, *Vitis vulpina* (*riparia*), und viele ihrer Bastarde im Freiland zwei bis vier Wochen früher als die Sorten der europäischen Edelrebe, *Vitis vinifera*. Diese wiederum blühen zwei bis vier Wochen vor den amerikanischen Arten *V. berlandieri* und *V. cinerea*, bei denen die Vollblüte sich in manchen Jahren bis Ende Juli hinauszögert. Diese unterschiedlichen Blütezeiten sind bei den Kreuzungsarbeiten leicht zu überwinden, wenn der Pollen zur Blütezeit der Muttersorte bereits vorhanden ist und, wie es seit langem in der Rebenzüchtung üblich ist, in einem Exsikkator über Kalziumchlorid aufbewahrt wird (Rasmuson 1916, Seeliger 1921, Husfeld 1939). Um auch die reziproken Kreuzungen ausführen zu können, die bei der Kombination von *V. riparia* mit *V. vinifera* im allgemeinen mehr keimfähige Kerne liefern, kann man die früher blühende Sorte in ihrer Entwicklung zurückhalten und die später blühende vortreiben. Das Vortreiben spätblühender Rebenarten hat sich bei den Kreuzungsarbeiten der Zweigstelle Naumburg gut bewährt. Selbst die von Börner (1937) als reblausvollimmun erkannte sehr spätblühende und nur als männlicher Stock vorhandene *V. cinerea* Arnold öffnet ihre Blüten im Warmhaus früher als alle anderen Sorten, während sie im Freiland als letzte aufblüht. Andererseits hat sich das umgekehrte Verfahren, den Blühbeginn der Mutterstöcke durch verlängerte Winterruhe hinauszuzögern, nicht bewährt, weil diese kühlgestellten Reben nur sehr geringen Fruchtansatz zeigen.

Bei Spätblühern hat Seeliger (1921) auch erwogen, Pollen bis zur Rebenblüte des kommenden Jahres aufzubewahren, ohne hierbei jedoch Erfolg gehabt zu haben. Schon 1897 hatte Castel angegeben, daß es leicht gelinge, den Rebenpollen ein Jahr lang lebend zu erhalten, wenn man ihn über ungelöschtem Kalk in aufeinandergeschliffenen Uhrgläsern aufbewahrt, deren Innenseite vorher mit einer dünnen Schicht Schellack überzogen wurde. Der Schellack soll verhindern, daß der Pollen mit der dem Glas anhaftenden Feuchtigkeitsschicht in Berührung kommt. Seeliger forderte die Nachprüfung dieser Angabe, zumal Castel nichts darüber mitteilt, ob ihm mit dem nach seiner Methode überwinterten Pollen auch Bestäubungen gelungen sind. Ziegler & Branscheidt (1927) und Wanner (1934) haben die Angaben von Castel nicht bestätigen können und nehmen selbst an, daß die Lebensdauer des Rebenpollens eine ziemlich kurze sei. Lorbeer<sup>1)</sup> ist es dann im Auftrage Seeligers im Jahre 1925 gelungen, Rebenpollen nach 13 Monaten Lagerung über Kalziumchlorid zur Keimung zu bringen. In zwei darauffolgenden Jahren jedoch war der Pollen unter den gleichen Bedingungen bereits nach vier Monaten abgestorben.

Ausgehend von den Erfahrungen, die Nebel & Ruttle (1937) bei der Aufbewahrung von Apfel- und Kirschenpollen in verschiedenen Luftfeuchtigkeitsstufen mit niedrigen Temperaturen gewonnen hatten, war das Ziel meiner Arbeit, festzustellen, ob ähnliche Bedingungen auch für die Überwinterung des Rebenpollens nutzbar zu machen sind, und ob es gelingt, mit solchem Pollen Befruchtung und lebensfähige Sämlinge zu erhalten.

### Methode.

Der Pollen wurde nach dem an der Naumburger Zweigstelle üblichen Verfahren eingesammelt. Unter die sich öffnenden Gescheine wird eine Pergamintüte gehängt; ist der größte Teil der Käppchen aufgesprungen, werden die Gescheine mit der Tüte abgenommen und im Laboratorium zum Trocknen ausgelegt. Nach drei bis vier Tagen wird der Pollen abgeklopft, zusammengefeßt und in Gläschen, die locker mit Watte verschlossen sind, in einem Exsikkator über Kalziumchlorid im Keller bei etwa  $+10^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt. Auf Grund neuerer Ergebnisse wird der Pollen nach weiteren acht Tagen in einen anderen Behälter, der am Boden angefeuchtetes Kaliumkarbonat enthält, umgepackt und verbleibt hier bis zu seiner Verwendung.

<sup>1)</sup> Die Versuche Lorbeers sind nicht veröffentlicht.

Für die Pollenkeimung machte ich mir die Erfahrungen von Kuhn (1937) zunutze, der zeigen konnte, daß die Keimung von *Matthiola* um so besser ist, je geringer die den Pollenkörnern zur Verfügung stehende Wassermenge ist. Sein Verfahren, das ähnlich schon Renner (1919) und Walderdorff (1924) bei ihren Keimversuchen anwendeten, bezeichnet Kuhn treffend als Methode der „indirekten Wasseraufnahme“. Die Pollenkörner nehmen dabei die für die Keimung notwendige Feuchtigkeit allmählich aus dem Quellungswasser des Substrates auf, und das Platzen der Körner, das man so häufig in flüssigen Medien beobachten kann, wird hierbei fast vollständig vermieden. Vorversuche zeigten, daß nach dem Verfahren von Kuhn auch die Keimung des Rebenpollens viel gleichmäßiger verläuft als im hängenden Tropfen.

Die Pollenkeimprüfung wurde folgendermaßen durchgeführt. Auf Objektträgern wurde mit einem Glasstab eine Mischung aus 5 % Kochzucker und 2 % Agar dünn ausgestrichen und angetrocknet. Dann wurde der Pollen mit einem Pinsel fein darüber gestäubt, in die feuchte Kammer gestellt und hier für 48 Stunden im Dunkelthermostaten bei  $+26^{\circ}\text{C}$  belassen. Die Zeit von 48 Stunden ist notwendig, weil der überalterte Pollen mit leichter Verzögerung keimt, was auch Pfundt (1910) bei seinen Versuchen feststellte, und weil nach Möglichkeit alle Nachzügler erfaßt werden sollten. Für jeden Versuch wurden zwei Objektträger angesetzt. In allen Fällen, in denen keinerlei Keimung festzustellen war, wurde der Versuch wiederholt, um sicher zu sein, daß auch eine geringe Anzahl gekeimter Pollenkörner nicht übersehen worden ist. Meist ist nach zwei Tagen der ganze Nährboden bereits stark mit Pilzhypphen überwuchert. Diese stören aber die Beobachtung kaum, wenn man den Pollen in einer stark verdünnten Lösung von Bromkresolgrün in Leitungswasser, die hellblau erscheinen soll, beobachtet. In dieser Farbstofflösung nehmen nach kurzer Zeit alle Keimblasen und die kurzen Keimschläuche eine schöne blaue Färbung an. Bei den langen Keimschläuchen färben sich die Kallosepfropfen, die Schlauchspitzen und stellenweise auch die Schlauchwandungen schön blau. Das Pilzmyzel färbt sich dagegen nur selten und erst nach längerer Zeit schwach an, so daß Pilzhypphen und Pollenschläuche einwandfrei zu unterscheiden sind. Die abgestorbenen Pollenkörner nehmen in der Farbstofflösung eine schmutzig blaugrüne Färbung an, so daß ihr Hundertsatz rasch zu überblicken ist. Bei der Betrachtung dieser Präparate verwendet man, um die Farbwirkung zu erhöhen, zweckmäßigerweise gelbliches Licht.



Zur Beurteilung der Keimfähigkeit wurden der Anteil der gekeimten Pollenkörner und die Ausbildung der Schläuche herangezogen. Dabei wurden 7 verschiedene Klassen unterschieden:

- 1 = sehr gute Keimung, sehr viele und sehr lange Pollenschläuche. Pollen befruchtungsfähig.
- 2 = gute bis sehr gute Keimung, aber Schläuche nur von mittlerer Länge. Pollen befruchtungsfähig.
- 3 = gute Keimung, aber nur verhältnismäßig kurze Schläuche; oder geringe Keimung, aber lange Schläuche. Pollen wahrscheinlich noch befruchtungsfähig.
- 4 = mittlere Keimung mit Schläuchen von mittlerer Länge; oder geringe Keimung, aber wenige längere Schläuche. Befruchtungsfähigkeit des Pollens zweifelhaft.
- 5 = vereinzelt kurze Keimschläuche und viele Keimbläschen. Pollen wahrscheinlich nicht mehr befruchtungsfähig.
- 6 = vereinzelt Keimbläschen, keine Schläuche. Befruchtung unmöglich.
- 7 = keinerlei Keimung. Pollen tot.

### Versuche.

Bei einem Vorversuch wurde der Pollen der Rebensorten *V. rupestris* Ganzin und *V. cinerea* Arnold am 7. Juli 1938 in aufeinandergeschliffenen Uhrgläsern a) über angefeuchtetem Kaliumkarbonat, b) über 50prozentiger Schwefelsäure, c) über Kalziumchlorid und d) ohne Zusatz in geschlossenen Gefäßen im Kühlraum bei etwa  $+1^{\circ}\text{C}$  aufgehoben. Der über Kaliumkarbonat aufbewahrte Pollen zeigte bei der Keimprobe am 19. 4. 39 gute Keimung und entwickelte Schläuche von mittlerer Länge, entspricht also dem Keimwert 2. Bei den anderen Proben war die Keimung äußerst gering, oder der Pollen war bereits abgestorben. Leider war die Pollenmenge nicht groß genug, um damit auch Befruchtungsversuche anzusetzen.

Im folgenden Jahre war es möglich, eine größere Pollenmenge mehrerer Sorten zu dem Überwinterungsversuch heranzuziehen. Der Pollen, der nach der beschriebenen Methode gewonnen war und gute Keimfähigkeit besaß, wurde wieder in aufeinandergepaßten Uhrgläsern aufbewahrt. Diesmal wurde aber zwischen die Gläser ein Stück Pappe geschoben, um den Gasaustausch mit dem umgebenden Luftraum zu erleichtern. Anlage und Ergebnis des Versuches sind in der Übersicht 1 zusammengestellt. Im einzelnen ist dazu folgendes zu bemerken:

## Übersicht 1.

Versuch angesetzt: 25. 7. 1939.

1. Keimprobe Februar 1940 (Zahlen in Klammern).

2. Keimprobe Mai 1940 (nicht eingeklammerte Zahlen).

Temperatur im Kühlraum: etwa  $+1^{\circ}\text{C}$ .

Die Zahlen geben an: 1 = sehr gute Keimung, 7 = keinerlei Keimung, Pollen tot (siehe S. 224).

Lfd. Nr.	Sorte	Relative Luftfeuchtigkeit						CaCl <sub>2</sub>
		~10%	~20%	~30%	~40%	~50%	~70%	
1	<i>V. riparia pubescens</i> gris					1 (1) 1) 2)		
2	<i>V. rupestris</i> Ganzin . . (üb. K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> aufbewahrt)	6 (6)	7 (7)	7 (3)	3 (3)	1 (1) 2)		7 (7)
3	<i>V. rupestris</i> Ganzin . . (üb. CaCl <sub>2</sub> aufbewahrt)	7 (7)	7 (6)	7 (6)	5 (5)	5 (5)		
4	<i>V. rupestris</i> du Lot . .					3 (3) 1) 2)		7 (6)
5	<i>V. cinerea</i> Arnold . . (Ernte Juli 1939)	5 (2)	3 (1)	2 (1)	2 (1) 2)	1 (1) 2)	3 (2)	
6	<i>V. cinerea</i> Arnold . . (Ernte Juni 1939 und ca. 4 Wochen üb. CaCl <sub>2</sub> aufbewahrt)			5 (5)		5 (2)		
7	<i>V. vinifera</i> (Bourris- quou) $\times$ <i>V. rupestris</i> C. 601 . . . . .					3 (2) 1) 2)		

Die einzelnen Stufen der relativen Luftfeuchtigkeit wurden durch verschieden stark konzentrierte Schwefelsäure hergestellt. Die Pollenschälchen lagen auf durchlochtem Porzellanplatten direkt über der Säure in kleinen, dicht abgeschlossenen Glasdosen, die in einem Kühlraum mit geringen Temperaturschwankungen bei  $+1^{\circ}\text{C}$  aufbewahrt wurden. Bei den lfd. Nr. 1, 4 und 7 wurde davon abweichend die 50prozentige rel. Luftfeuchtigkeit durch angefeuchtetes Kaliumkarbonat hergestellt, weil geprüft werden sollte, ob die Schwefelsäure schädigend auf den Pollen einwirkt. Bei den lfd. Nr. 2 und 3 handelte es sich um Pollen des gleichen Stockes, nur wurde eine Hälfte während rd. 5 Wochen über angefeuchtetem Kaliumkarbonat und die andere Hälfte während der gleichen Zeit über Kalziumchlorid,

1) Über angefeuchtetem Kaliumkarbonat aufbewahrt.

2) Mit dem Pollen wurde Bestäubungsversuch durchgeführt.

beide bei ca.  $-10^{\circ}\text{C}$ . aufbewahrt, ehe er auf die einzelnen Feuchtigkeitsstufen verteilt wurde. Auch bei der lfd. Nr. 6 hatte der Pollen rd. 4 Wochen über Kalziumchlorid gelegen. Es sollte hierbei geprüft werden, ob diese Vorbehandlung auf die Lebensdauer des Pollens von Einfluß ist.

Die erste Keimprobe nach 7 Monaten ergab, daß durch den Aufenthalt in der trockenen Luft der Pollen in seiner Keimkraft erheblich geschwächt war. Eine Ausnahme machte nur der im Juli geerntete Pollen von *V. cinerea*. Bei ihm hatte der Aufenthalt in den einzelnen Feuchtigkeitsstufen keinen wesentlichen Unterschied in der Keimfähigkeit verursacht. Die zweite Keimprobe nach 10 Monaten, also kurz vor der Rebenblüte des nächsten Jahres, ergab bei 40 % und 50 % relativer Dampfspannung die besten Keimwerte. Das Keimergebnis der lfd. Nr. 3 und 6 zeigte, daß durch die vorangegangene Lagerung des Pollens über Kalziumchlorid seine Lebensdauer stark verringert worden ist. Auch bei der Juliernte des *cinerea*-Pollens (lfd. Nr. 5) machte sich der Abfall der Keimkraft in den trockenen Medien deutlich erkennbar. Beachtenswert ist, daß der über Kalziumchlorid aufbewahrte Pollen bei diesem Versuch vollkommen tot war.

Mit dem Pollen aus 1938, der sich bei der Keimprobe im Mai 1939 noch als gut keimfähig erwiesen hatte und der noch in ausreichender Menge zur Verfügung stand, wurde nunmehr ein Befruchtungsversuch angesetzt. Zu diesem Zweck wurden weibliche Gescheine verschiedener Stöcke rechtzeitig vor dem Aufblühen mit einer Sublimatlösung 1:1000 abgespritzt und in eine Pergamenttüte eingebeutelt. Der Abschluß der Beutel nach unten erfolgte mit Bindendraht auf ein um den Trieb gelegtes Wattlepolster, so daß nach den Erfahrungen von Kaczmarek (1938) eine Fremdbestäubung so gut wie ausgeschlossen war. Von 89 derartig vorbehandelten und mit dem überwinterten Pollen bestäubten Gescheinen setzten 24 Trauben an. Die Zahl der daraus gewonnenen Kerne (171) und Sämlinge (12), von denen jetzt noch 4 leben, ist gering. Es darf daher geschlossen werden, daß der überwinterte Pollen zwar vielfach noch die Beerenentwicklung anregt, aber nur noch selten eine Befruchtung zustande bringt. Da die für den Versuch benutzte Pollenmenge nicht groß war, ist das positive Ergebnis besonders beachtenswert, und es bleibt abzuwarten, ob es vielleicht mit größeren Pollenmengen gelingt, größere Zuchtfamilien mit solchem überalterten Pollen herzustellen. Die genetische Analyse solcher Familien würde

von besonderem wissenschaftlichen Interesse sein, da nach den bisherigen Erfahrungen eine erhöhte Anzahl von Mutationen zu erwarten ist (Stubbe 1936 und Döring 1937).

Ob zwischen der Keimfähigkeit des Pollens, die hier zwischen den Werten 1 und 3 schwankte, und dem Fruchtausatz und der Zahl der erzeugten Sämlinge eine Beziehung besteht, ließ sich nicht entscheiden. Wanner (1934) vertritt die Ansicht, daß ein derartiger Zusammenhang nicht besteht. Versuche sind in dieser Richtung mit frischem Pollen in Angriff genommen. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Ein neuer Befruchtungsversuch mit Pollen aus 1939 sollte im Sommer 1940 dazu dienen, die Ergebnisse des Vorjahres zu bestätigen. Auch sollte geklärt werden, ob die optimale Luftfeuchtigkeit für längere Aufbewahrung des Rebenpollens immer zwischen 40 und 50 % liegt und ob die einzelnen Rebensorten sich hierbei einheitlich verhalten. Da sich früher gezeigt hatte, daß die Aufbewahrung über Schwefelsäure für den Pollen unschädlich ist, wurde nach den Angaben von Regnault (1845) eine vollständige Reihe in Stufen von 10 % relativer Luftfeuchtigkeit durch Mischung von Schwefelsäure mit Wasser hergestellt. Da beim Arbeiten mit Schwefelsäure immer die Gefahr besteht, daß sich durch Verunreinigung der Flüssigkeit giftige Gase entwickeln (Zwölfer 1932, Janisch 1933), so wurden außer mit Kaliumkarbonat noch andere Feuchtigkeitsstufen mit Hilfe von Salzbreien nach Janisch (1933, 1941) bereitet. Um jede Fehlermöglichkeit auszuschalten, wurde diesmal der Pollen in offenen Gläsern aufbewahrt, die direkt über der Schwefelsäure oder dem Salzbrei in Glasdosen mit eingeschliffenem Deckel standen. Die Anlage des Versuches ist aus Übersicht 2 ersichtlich.

Das Ergebnis dieses Versuches war sehr eindeutig. Berücksichtigen wir zunächst nur die Luftfeuchtigkeitsreihe, die mit Hilfe von Schwefelsäuremischungen hergestellt war, so ergeben die Durchschnittskeimwerte für alle 9 untersuchten Rebensorten die ausgezogene Kurve der Abb.. Daraus ist eine ausgeglichene Kurve<sup>1)</sup> (in der Abb. gestrichelt) mit einem Höchstwert bei 45 % rel. Luftfeuchtigkeit und fast symmetrischem Abfall nach beiden Seiten gewonnen worden, welche offensichtlich der idealen Binomialkurve

<sup>1)</sup> Die Punkte der ausgeglichenen Kurve ( $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  ...) wurden aus den empirisch gewonnenen Punkten ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  ...) nach der Formel  $b' = \frac{a + 2b + c}{4}$ ,

$c' = \frac{b + 2c + d}{4}$  usw. berechnet.

## Übersicht 2.

Versuch angesetzt: 25. 6. 1940 (nur lfd. Nr. 10 wurde erst am 25. 7. 1940 angesetzt).  
Keimprobe im Mai 1941.

Temperatur im Kühlraum etwa + 1° C.

Die Zahlen geben an: 1 = sehr gute Keimung; 7 = keine Keimung, Pollen tot (siehe S. 224).

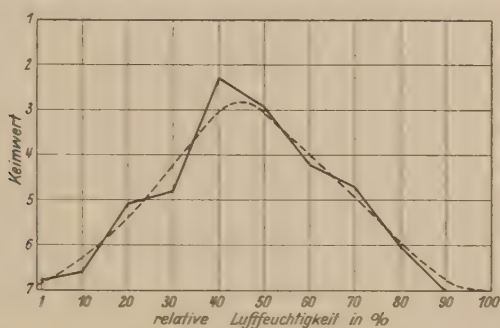
Lfd. Nr.	% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Relative Luftfeuchtigkeit	96	68	CaCl <sub>2</sub>	60	MgCl <sub>2</sub>	54	48	43	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	39	35	27	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	17	H <sub>2</sub> O
		10% 10%	10% 10%	10% 10%	20% 20%	25% 25%	30% 30%	40% 40%	50% 50%	50% 50%	60% 60%	70% 70%	80% 80%	85% 85%	90% 90%	100% 100%
1	<i>V. vinifera</i> ; Portugieser			7				1	2	1	3				7	
2	<i>V. Californica</i>			5		5	5	2	3	3	4	4	4			7
3	<i>V. riparia</i> ; Gloire de Montpelier	7	7	6	4	4	5	3	3	5	5	7	7		7	7
4	<i>V. riparia pubescens</i> Klosterneuburg	7	6	5	7	5	6	3	4	4	5	4	7	7	7	7
5	<i>V. rupestris</i> Ganzin	6	7	6	6	5	3	3	4	4	5	4	6	7	7	7
6	<i>V. rupestris</i> à feuilles gaufrées			4				2	3	2	6					
7	<i>V. rupestris</i> du Lot			4			5	1	1	2	1		6			
8	<i>V. cinerea</i> Arnold (Ernte Juni)	7	6	4	4	4	4	3	3	2	4	3	5	7	7	7
9	<i>V. cinerea</i> Arnold (Ernte Juli)	7	7	7	6	6	5	3	5	5	7	7	7	7	7	7
10	<i>V. cordifolia</i> × <i>V. riparia</i> G. I. 7	7		6	6	6	5	2	1	3	2	5		7		
Mittel		6,8	6,6	5,4	5,1	5,0	4,8	2,3	2,9	3,7	4,2	4,7	6,0	7,0	7,0	7,0



sehr nahe kommt. Danach stellt der Bereich zwischen 40- und 50-prozentiger rel. Dampfspannung das Optimum für die Lagerung des Rebenpollens dar.

Ungeklärt ist, warum bei diesem Versuch die Juli-Pollenernte von *V. cinerea* (lfd. Nr. 9) so verhältnismäßig schlechte Keimwerte ergab, während im Vorjahr gerade dieser Pollen am lebensfähigsten gewesen ist. Aus dem Versuch ergibt sich weiter, daß die einzelnen untersuchten Rebenarten und -sorten sich ziemlich einheitlich verhalten haben.

In der Übersicht 2 sind die Pollenkeimwerte für die Salzstufen von Kalziumchlorid, Magnesiumchlorid, Kaliumkarbonat und Ammoniumnitrat jeweils an die Stelle gesetzt worden, die ihnen



Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Erhaltung der Keimkraft bei überwintertem Rebenpollen. (1 = sehr gute Keimung, 7 = Pollen tot.)

auf Grund des mittleren Keimwertes für alle Rebensorten zukommt. Bei den nach genauer Anweisung hergestellten Schwefelsäure-Wasser-Gemischen sind der Sättigungsdruck des Wassers für alle Temperaturen und damit der rel. Feuchtigkeitsgehalt über diesen Lösungen einwandfrei bekannt. Entsprechend genaue Messungen liegen für einige der von Janisch angegebenen Salzbreie bzw. deren gesättigte Lösungen ebenfalls vor, für die meisten Salze sind aber diese Werte nur angenähert und nur für wenige Temperaturpunkte mit einem Haarhygrometer bestimmt worden.

Für Kalziumchlorid, das allgemein als Trockenmittel benutzt wird und auch von mir in trockenem Zustande verwendet wurde, gibt Janisch keine Feuchtigkeitszahlen an. Kessler (1933) nimmt an, daß über Kalziumchlorid eine rel. Dampfspannung von 40 % besteht. Ziegler & Branscheidt und Wanner dagegen be-

trachten Kalziumchlorid und konzentrierte Schwefelsäure, der ein rel. Luftfeuchtigkeitsgehalt von 0 % zukommt, als gleich stark austrocknend. Wanner weist allerdings schon darauf hin, daß die Lebensfähigkeit des Rebenpollens über konzentrierter Schwefelsäure viel schneller erlischt als über Kalziumchlorid. Auf Grund des Keimergebnisses dürfte sich über dem benutzten Kalziumchlorid eine rel. Dampfspannung von etwa 18 % eingestellt haben. Dieser Wert kann aber nicht für Kalziumchlorid ganz allgemein gelten. Das verwendete Salz wurde zwar für diesen Versuch aus einer gut verschlossenen Flasche entnommen; da aber der Flascheninhalt bereits bei früherer Gelegenheit mit der Luft in Berührung gekommen war und bei der Anlage des Versuches nicht auf schnelles Arbeiten geachtet wurde, ist es möglich, daß das Kalziumchlorid bereits etwas Feuchtigkeit aus der Luft aufgenommen hatte. Die schlechten Keimergebnisse des Jahres 1940 und die früheren negativen Befunde bei Aufbewahrung über Kalziumchlorid berechtigen zu dem Schluß, daß eine längere Lagerung des Rebenpollens über diesem Salz möglichst zu vermeiden ist, da die Keimkraft stark beeinträchtigt wird. Wenn dieses Trockenmittel trotzdem früher bei den Kreuzungsarbeiten mit Erfolg verwendet wurde, so ist dies vielleicht dadurch zu erklären, daß es bereits Wasser aus der Luft aufgenommen hatte und der Feuchtigkeitsgehalt in den benutzten Gefäßen für den Pollen dadurch zufällig günstig war. So wird es auch verständlich, warum die meisten früheren Autoren bei der langdauernden Aufbewahrung des Rebenpollens über Kalziumchlorid keinen Erfolg hatten. So erkläre ich auch die erwähnten positiven Ergebnisse von Castel und Lorbeer; da sie beim Aufbewahren des Pollens dicht aufeinanderschließende Uhrgläser benutzt haben, ein Austausch mit der umgebenden Luft also erschwert war, kann sich über dem Pollen eine günstige Luftfeuchtigkeit erhalten haben, die durch die austrocknende Wirkung des Kalziumchlorids nicht verändert wurde.

Über Magnesiumchlorid in angefeuchtetem Zustand soll sich nach Janisch bei  $+2^{\circ}\text{C}$  eine rel. Dampfspannung von 35 % einstellen. Nach dem Ergebnis des Pollenkeimversuches muß aber der rel. Luftfeuchtigkeitsgehalt über dem Magnesiumchloridbrei etwa 25 % betragen. Offenbar ist der von Janisch angegebene Wert zu hoch, da sonst eine bessere Keimung hätte eintreten müssen.

Die Angabe, daß sich über angefeuchtetem Kaliumkarbonat eine 50prozentige rel. Luftfeuchtigkeit einstellt, ist durch den

Pollenkeimversuch bestätigt. Somit ist dieses Salz am besten geeignet, die gleichwertige Schwefelsäuremischung mit all ihren Nachteilen zu ersetzen. In den letzten Jahren wurde daher der gesamte Pollen, der für die umfangreichen Kreuzungsarbeiten der Zweigstelle benötigt wird, nach kurzer Vortrocknung über Kalziumchlorid, um die Stäubefähigkeit zu erhöhen, bis zu seiner Verwendung über einem Kaliumkarbonatbrei aufbewahrt.

Bei dem Pollenüberwinterungsversuch war auch ein Gefäß mit angefeuchtetem Ammoniumnitrat verwendet worden, weil sich hierüber bei  $-10^{\circ}\text{C}$  eine rel. Luftfeuchtigkeit von 75 % einstellen soll. Das Ergebnis des Keimversuches zeigt aber, daß der rel. Feuchtigkeitsgehalt über diesem Salz höher als 80 % sein muß; denn der Pollen war vollkommen abgestorben. Verlängert man übrigens die von Janisch (1933) angegebene Dampfspannungskurve des Ammoniumnitrats für die einzelnen Temperaturen über die von ihm ermittelten Werte hinaus, so ergibt sich für  $+1^{\circ}\text{C}$  eine rel. Luftfeuchtigkeit von 87 %. Es steht also auch dieser Wert mit dem Ergebnis des Pollenkeimversuches im Einklang.

Die Frage, ob die bei dem Überwinterungsversuch des Rebenpollens angewendete niedrige Temperatur für die Erhaltung der Keimkraft unbedingt erforderlich ist, oder ob der Pollen bei günstiger Luftfeuchtigkeit auch in höherer Temperatur gleich lange Zeit lebens- und befruchtungsfähig bleibt, muß noch durch neue Versuche geklärt werden.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die optimale relative Luftfeuchtigkeit, bei der Rebenpollen am besten und längsten lebensfähig bleibt, beträgt 40 bis 50 %.

2. Bewahrt man Rebenpollen bei tiefer Temperatur ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) und 40 bis 50prozentiger rel. Luftfeuchtigkeit auf, so gelingt es, seine Keimfähigkeit über Winter bis zur nächsten Blühperiode zu erhalten.

3. Befruchtungsversuche mit derartig gelagertem Pollen waren erfolgreich und ergaben wenige anscheinend normale Pflanzen.

4. Der Pollen von 6 verschiedenen Rebenareen in zusammen 9 Sorten verhielt sich gleichartig.

5. Bei der früher üblichen Aufbewahrung des Rebenpollens über Kalziumchlorid geht die Keimfähigkeit rasch verloren.

6. Eine neue Methode zur Aufbewahrung von Rebenpollen für Kreuzungsarbeiten wird angegeben.

# Schriftenverzeichnis.

- Bärner, A. Anforderungen, die die Bienenkönigin stellt. Der Wienen 16, 1937, 714—715.
- Castel, P. Conseils pratiques sur l'apiculture de la reine. Montpeller 1937. (Nach Viala & Tarnaud, Apiculture (Paris 1939), 1, 493.)
- Ehring, H. Wachstum, Alter und Mortalität. Biol. Zbl., 57, 1937, 363—369.
- Fischer, B. Bienenkönigin. In: Roemer-Roßdorf, Handb. d. Pflanzenzüchtung, Parey, Berlin 1939, 5, 163.
- Fischer, E. Über die Methoden zur Konstanthaltung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit im biologischen Laboratoriumsversuch. Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden, Bd. V, 1933, 10, 87—115.
- . Die Bedeutung von Klimateanlagen in der Pflanzenzüchtung. Z. f. Pflanzenzücht. u. Pflanzengest., 51, 1941, 218—220.
- Kleinwächter, A. Zur Frage der Keim- und Befruchtungsfähigkeit des Pollens der verschiedenen Bienenrassen. Gartenbauwiss., 11, 1936, 443—452.
- v. Koenig, E. Der Pollen von *Schwarzschweizer* L. seine Keimfähigkeit und das Wachstum der Pollenschläuche. Angew. Bot., 12, 1939, 362—413.
- Klein, E. Zur Physiologie der Pollenkeimung bei *Melilotus*. Pflanz., 27, 1937, 394—398.
- Nebel, B. R. & Runkle, H. L. Storage Experiments with pollen of cultivated fruit trees. J. of Pomol., 14, 1937, 347—359.
- Pinner, M. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Bienenstaubes. Jahrb. wissensch. Bot., 47, 1910, 1—40.
- Rasmussen, H. Kreuzungsuntersuchungen bei Bienen. Z. angew. Abstammungslehre, 17, 1916, 1—52.
- Rohdendorf, Rudolf v. Hymenoptera. Ann. natur. et pop. III. Ser. I, 15, 1945, 129.
- Schnepp, W. Zur Biologie und Morphologie der weiblichen Hymenopteren. Gartenbauwiss. Z. Bot., 11, 1913, 345.
- Schnepp, W. Zur Metabolik der Bienenkönigin. Wiew. u. Pflanz., 2, 1937, 363—368.
- . Überwintungs- und Kreuzungsversuche mit der Königin. Z. angew. Abstammungslehre, 39, 1925, 31—163.
- Schnepp, W. Die Ernährung der Bienenkönigin im Winter. Zool. Anz., 56, 1936, 562—567.
- W. Gerstaecker, M. Über Kultur von Pollenschläuchen und Pflanzung auf festen Substraten bei verschiedener Luftfeuchtigkeit. Ber. Anst., 6, 1924, 43.
- Wagner, A. Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Pollens der Weibchen. A. Natur. Anst., 1935, 47.
- Ziegler, A. & Bräuninger, F. Untersuchungen über die Bienenkönigin. Angew. Bot., 9, 1927, 340—374.
- Zwölfer, K. Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Z. angew. Entomologie, 19, 1932, 497—513.

# Verhalten des Vitamin C-Gehaltes von Hagebutten verschiedenen Reifegrades beim Ernten und Nachreifen.

Von

Th. Siedtschke (H.-V.-Bl.) und Heiwig Michels.

Aus dem Institut für Weinbaukunde und angewandte Chemie der Universität  
Leipzig, Abteilung Weinb., Leiter: Oberlandesprof. Dr. H. Siedtschke.

Für die Weinbaukunde in Deutschland hat im Hinblick auf verschiedene Fragen steigende Aufmerksamkeit das Vitamin C in der menschlichen Ernährung gewonnen. Mit der Vitamin C-Werte in der Hagebutte steigt bei der zunehmenden Reife an, wobei bei Überreife meist gekennzeichnet durch Wundwerden der Hagebutte, aber auch noch sehr lange nachher abfällt. Dieses Abfallen des Vitamin Gehaltes nach der Hagebutte über den Erntepunkt, was schon bemerkt ist. Es tritt ein Abfall ein, aber auch noch überreife Hagebutten zeigen werden. Für den menschlichen Körper ist es bei der ersten Erntezeit der die des Vitamin-Gehalt zugehörigen, besonders der Hagebutte, die reifere Erntezeit der reifere Erntezeit zu erkennen. Ferner zeigen sich auch, dass die bei Erntezeit geschnittene Hagebutte während Transport und Lagerung mehr und mehr abfällt, bei reifere Witterung besonders und bei Erntezeit an sich die des Vitamin Gehaltes. Eine solche Erntezeit der Hagebutte Vitamin-Gehaltes der Hagebutte, besonders nach der Erntezeit, kann daher die Überreife der Hagebutte nach reifere Erntezeit zeigen.

Als diese Ergebnisse in der Richtung eines der Vitamin-Gehalt nachreife Erntezeit zeigen sich, besonders, dass sich schon vor der Reife zunehmende Abnahme bei nachreife Erntezeit zeigen. Vitamin C-Gehalt zeigen und dass die reife Erntezeit zeigen. Dies würde bei der Reife, dass Erntezeit

\* Diese Ergebnisse nach Siedtschke aus der Richtung geschnittene Hagebutte nachreife Erntezeit, die Erntezeit bei nach reifere Erntezeit zeigen und dass die Reifezeit nach der Reife, dass Erntezeit zeigen.



sämtlich ungefähr zur gleichen Zeit reif werden, eine Erweiterung der für das Sammeln geeigneten Zeitspanne bedeuten und ein Sammeln schon vor der kurzen Zeitspanne des Reifezustandes gestatten. Bei Rosen, wie z. B. *R. rugosa*, deren Früchte nicht gleichzeitig, sondern während mehrerer Monate immer nur teilweise reif sind, was ein häufiges Einsammeln notwendig macht, wäre dann auch das Sammeln in größeren Zeitabschnitten durchführbar; man hätte jeweils reife und unreife Früchte gemeinsam zu sammeln und letztere künstlich nachreifen zu lassen. Dies wäre eine Vereinfachung des Aberntens der Früchte solcher Rosen.

Eine Erhöhung des Vitamin-Gehaltes unreif geernteter Hagebutten während deren Nachreifung erschien nicht ausgeschlossen; H. v. Rathlef<sup>1)</sup> macht unlängst auf diese Möglichkeit aufmerksam und hält ihre eingehende Untersuchung angezeigt. Wir prüften daher das Verhalten des Vitamin C-Gehaltes verschiedener unreif gesammelter Hagebutten beim Nachreifen, wie auch reif gesammelter Hagebutten während gleich langer Lagerung unter den gleichen Bedingungen. Außerdem ermittelten wir noch die Verschiedenheit des Vitamin-Gehaltes am gleichen Tage von gleicher Rose gesammelter reifer und überreifer Früchte.

Ende August von *Rosa rugosa* im Botanischen Garten Berlin-Dahlem gesammelte Hagebutten wurden nach Farbe und Härtegrad in 1. voll- bis überreife, 2. fast vollreife bis vollreife und 3. unreife getrennt und die drei Teile sofort und nach 14- bzw. 59tägiger Lagerung auf ihren Vitamin C-Gehalt untersucht. Sowohl bei Berechnung auf Frisch-, wie auf Trockensubstanz, wie auch auf 1 Hagebutte zeigte die voll- bis überreife Frucht den höchsten Vitamin-Gehalt. Mit abfallendem Reifegrad enthielten die Hagebutten in der Trockensubstanz 2905, 2520, 2140 mg-%, in 1 Frucht 30, 28 und 22 mg-Gesamt-Vitamin C unmittelbar nach der Ernte. Obwohl die voll- bis überreifen Hagebutten weicher als die anderen beiden Früchte waren, war ihr Wassergehalt geringer als bei diesen, der Wassergehalt der Früchte verschiedenen Reifegrades verhielt sich umgekehrt wie ihr Reifegrad. Da die schon ziemlich weichen, daher als voll- bis überreif angesprochenen Früchte am meisten Vitamin enthielten, können die Früchte von *R. rugosa* in diesem weichen Zustande gesammelt werden, ohne dadurch den Vitamin-Gehalt des Erntegutes zu beeinträchtigen. Das Ernten weicher Früchte ist für deren weitere Verarbeitung, nämlich die Beseitigung der Kelchzipfel günstig: sie lassen sich aus der weichen Frucht

einfach zusammenhängend herausziehen, was ihr umständlicheres Abschneiden entbehrlich macht.

Während des anschließenden 14tägigen Lagerns bzw. Nachreifens unter Tageslicht in einer trockenen Bodenkammer veränderte sich die Farbe der unreifen Früchte deutlich, indem die Grünfärbung vollkommen verschwand, die anderen beiden Früchte wurden dabei nur weicher, als sie unmittelbar nach der Ernte waren. Alle 3 Früchte verloren während der 14tägigen Lagerung Wasser, die voll- bis überreifen wenig, die unreifen am meisten. Die Reihenfolge der Früchte nach ihrem Wassergehalt war daher nach dem Lagern gerade umgekehrt als unmittelbar nach der Ernte, die voll- bis überreifen enthielten jetzt 40,8 (vorerst 36,4), die fast vollreifen bis vollreifen jetzt 43,4 (vorher 34,9) und die unreifen jetzt 46,1 (vorher 31,7) % Trockensubstanz. Das hartnäckige Festhalten des Wassers seitens der reifsten Früchte ist für das Trocknen von Hagebutten von Bedeutung. Bei den unreifen Früchten war der Vitamin C-Gehalt nach dem Nachreifen höher als vorher, bei den anderen beiden Früchten geringer. Jetzt enthielten die Früchte abfallenden Reifegrades in der Trockensubstanz 2160, 2215 und 2580 mg-%, in 1 Hagebutte 24, 22 und 23 mg Gesamt-Vitamin C. Immerhin enthält die voll- bis überreife Hagebutte noch mehr Vitamin als 1 Stück der anderen Früchte. Maßgebend für die Veränderung des Vitamin-Gehaltes beim Lagern bzw. Nachreifen von Hagebutten verschiedenen Reifegrades ist vor allem das Verhalten des Vitamin-Gehaltes in 1 Frucht. Beim weiteren Lagern der unreifen Hagebutten fiel dann aber deren Vitamin-Gehalt wieder, nach weiteren 45 Tagen enthielten sie in der Trockensubstanz 1630 mg-%, in 1 Frucht 15 mg Gesamt-Vitamin C. Dabei war der Wassergehalt wiederum stark gefallen, die Früchte enthielten jetzt 83,7 % Trockensubstanz.

Ähnliche Versuche führten wir mit *Rosa rugosa* Thunb., *Magnifica*, *Rosa cinnamomea* L., *Rosa canina typica*, Schmid's Ideal und *Rosa micrantha* Sm. Deegens Stachelloser aus, die Herr Dr. v. Rathlef am 12. 9. 41 im Rosarium Sangerhausen sammelte.

Die voll- bis überreifen Früchte von *R. rugosa*, *Magnifica* zeigten ein starkes Abfallen des Vitamin-Gehaltes während 16tägiger Lagerung. Als bald nach der Ernte enthielt die Trockensubstanz 2530 mg-%, 1 Frucht 37 mg, nach der Lagerung enthielt die Trockensubstanz 500 mg-% und 1 Frucht 7 mg Gesamt-Vitamin C. In geringerem Maße fiel der Vitamin-Gehalt in den unreifen bis vollreifen Früchten. Er war in diesen Früchten auch von vornherein

höher als in den voll- bis überreifen. Auf Grund unserer anderweitig und auch hier gemachten Beobachtungen führen wir dies aber auf den rascheren Vitaminschwund in den weichen voll- bis überreifen Früchten zwischen Ernte und Untersuchung zurück, zwischen beiden lag eine mehrtägige Zeitspanne, bedingt durch den Transport der Früchte von Sangerhausen nach Berlin. Während des Transportes bei sommerlicher Temperatur und dichter Lagerung der Früchte nimmt das Vitamin in reifen Früchten ziemlich schnell ab. Daher ist auch hier für die voll- bis überreifen Früchte unmittelbar nach der Ernte ein höherer Vitamin-Gehalt als für die noch nicht so reifen anzunehmen, wie wir das vorher bei den von uns in Berlin gesammelten unmittelbar darauf untersuchten Hagebutten von *R. rugosa* fanden. Der hier gefundene starke Vitaminschwund in den voll- bis überreifen Früchten legt aber einen noch höheren Reifegrad dieser Früchte nahe, als er den selbstgesammelten weichen Früchten von *R. rugosa* zukam.

Die Früchte von *R. cinnamomea* zeigten in Farbe und Härtegrad kaum Unterschiede und konnten daher nicht unterteilt werden. Ihr Vitamin-Gehalt fiel während 15tägiger Lagerung erheblich, vor der Lagerung enthielt 1 Frucht 9,6, nach der Lagerung 5,9 mg Gesamt-Vitamin C.

Von *R. canina typica*. Schmid's Ideal, waren uns die von der Ost- und Westseite des Strauches getrennt gesammelten Früchte zur Verfügung gestellt, die wir für sich nach dem Reifegrad in weniger oder mehr unreife trennten. Als bald nach der Ernte kam der höchste Vitamin-Gehalt den fast reifen zu. Während des 14tägigen Nachreifens fiel der Vitamin-Gehalt hier ebenfalls bei allen Früchten, auch bei den noch grünen, ziemlich unreifen. Dabei nahmen diese vorher grünen Hagebutten größtenteils eine grüngelbe bis gelbrote Farbe an. Am 25. 9. wurden nochmals von gleichen Sträuchern in Sangerhausen Früchte gesammelt. In dem einen Falle entsprach ihr Vitamin-Gehalt ungefähr dem, den wir in den am 12. 9. gesammelten als fast reif angesprochenen fanden, in dem anderen Falle war der Vitamin-Gehalt der Trockensubstanz bei den Früchten vom 25. 9. deutlich höher als bei den vom 12. 9., aber nicht der Vitamin-Gehalt 1 Frucht, bei Berücksichtigung des Gesamt-Vitamins C.

Die am 12. 9. von *R. micrantha* geernteten Hagebutten waren alle so hart, daß sie durchweg als unreif galten und nur nach ihrer Färbung in zwei Teile verschiedenen Reifegrades zu trennen waren.

In beiden Teilen nahm auch hier während des 13tägigen Nachreifens das Vitamin kaum zu, sondern eher ab. Der nach Farbe reifere Teil enthielt vor dem Nachreifen in der Trockensubstanz 980 mg-%, in 1 Hagebutte 7,3 mg, nach dem Nachreifen in der Trockensubstanz 950 mg-%, in 1 Hagebutte 7,5 mg, der noch unreifere Teil vor dem Nachreifen in der Trockensubstanz 1100 mg-%, in 1 Hagebutte 6,7 mg, nach dem Nachreifen in der Trockensubstanz 1025 mg-%, in 1 Hagebutte 6,1 mg Gesamt-Vitamin C. Mehr Vitamin enthielten dagegen die am 25. 9. und noch mehr die am 22. 10. vom gleichen Strauch gesammelten, also am Strauch gereiften Früchte. Bei den am 25. 9. bzw. 22. 10. gesammelten fanden wir in der Trockensubstanz 1130 bzw. 1410 mg-%, in 1 Frucht 9,2 bzw. 10,5 mg Gesamt-Vitamin C. Die Früchte vom 25. 9. waren noch hart, die vom 22. 10. leicht weich und galten als reif, bzw. fast vollreif.

Wir entnahmen dann noch Hagebutten von einer bisher nicht genau bestimmten Rose in einem Garten in Berlin-Steglitz, die wir in weiche und harte trennten und bestimmten den Vitamin-Gehalt beider Teile. Die weichen überreifen enthielten in der Trockensubstanz 330 mg-%, in 1 Stück 3 mg, die Harten in der Trockensubstanz 660 mg-%, in 1 Stück 5,7 mg Gesamt-Vitamin C.

Die alsbald nach dem Ernten gefundene Abhängigkeit des Vitamin-Gehaltes der Hagebutte vom Reifegrad entspricht den von anderen Autoren gemachten Beobachtungen. Der Vitamin-Gehalt steigt mit zunehmender Reife an, erreicht bei Vollreife sein Maximum und fällt in überreifen Früchten wieder. Das Weichwerden der Früchte berechtigt nicht durchweg zur Annahme des Absinkens des Vitamin-Gehaltes, wie obige Ergebnisse bei *R. rugosa* zeigen.

Die Abhängigkeit des Vitamin-Gehaltes vom Reifegrad und die Unbrauchbarkeit des Härtegrades für die Beurteilung des Vitamin-Gehaltes zeigt erneut die eingangs erwähnte Schwierigkeit den für den höchsten Vitamin-Gehalt des Erntegutes günstigsten Zeitpunkt der Ernte zu erkennen und einzuhalten.

Neben der Abnahme der Härte sehen wir besonders in einem Übergang der Färbung der Früchte in Dunkelbraunrot ein Anzeichen von Vitaminschwund. Der Wechsel von hellrot oder rot in Braunrot oder Rotschwarz geht meist mit einem Vitamin-Abfall einher. Besonders ist der Farbunterschied an dem beim Zerreiben der Früchte erhaltenen Brei zu bemerken. Ein schön hellroter bis roter Brei enthält reichlich Vitamin, ein braunroter wenig. Auch im Geruch unterscheiden sich solche Breie meist deutlich, ersterer

riecht angenehm, letzterer wenig zusagend. Dies traf oben für die Hagebutten von *R. rugosa*, *Magnifica* nach 16tägiger Lagerung und für die am 7. 10. von einer Rose in Berlin-Steglitz geernteten harten und weichen Früchte zu. Dieselbe Beziehung zwischen Farbumschlag und Vitaminschwund beobachteten wir auch bei eingehenden Untersuchungen über das für den Vitamin-Gehalt günstigste Trocknen der Hagebutten, gleichgültig bei welcher Temperatur, wie lange oder unter welchen sonst verschiedenen Bedingungen wir trockneten. Eine ähnliche Beziehung zwischen Färbung und Vitamin-Gehalt fanden wir bei Untersuchungen der Hagebutten verschiedener Rosen, womit aber nicht auf gleiche Ursache dieser und der vorhergehenden Beziehungen geschlossen werden soll. Als Beispiel mögen die uns am 13. 8. 41 aus dem Rosarium Sangerhausen von Herrn Dr. v. Rathlef gesandten Hagebutten von *Rosa acicularis* Lindl und *Rosa pimpinellifolia* L. dienen. Die Früchte der ersten Rose waren hellrot bis rot, ziemlich weich und enthielten in der Trockensubstanz ungefähr 6000 mg-% Gesamt-Vitamin C (d. i. der höchste von uns bisher in Hagebutten gefundene Vitamin-Gehalt), die Früchte der letzteren Rose waren rotweinfarben, hart und enthielten in der Trockensubstanz ungefähr 800 mg-% Gesamt-Vitamin C (d. i. ziemlich wenig). Über diese Untersuchungen, ferner über unsere Trocknungsversuche wird später noch berichtet.

Das Lagern bzw. das Nachreifen der Hagebutten ermöglichte auch die Beobachtung des Befalles der Früchte durch die Hagebutten-Bohrfliegen, *Rhagoletis* (*Zonosema*) *alternata* Fall oder *Carpomyia* (*Orellia*) *schineri* Löw. Die dabei auskriechenden, sich alsbald verpuppenden Tiere sind in den anschließenden Beschreibungen der Früchte nach der Lagerung jeweils vermerkt. Die Betrachtung der aus Hagebutten verschiedenen Reifegrades während 2-3wöchiger Lagerung ausgekrochenen Schädlinge könnte zu der Ansicht führen, der Schädlingsbefall entspreche dem Reifegrad. Dies trifft aber nicht zu, wie die Anzahl der aus den Hagebutten von *R. rugosa* verschiedenen Reifegrades nach 14- und 59tägiger Lagerung ausgekrochenen Maden zeigt. Nach 14tägiger Lagerung waren zwischen den unreifen Früchten nur eine Made zu bemerken, nach 59tägiger Lagerung aber zwischen der gleichen Anzahl Früchte 9 Puppen, d. i. prozentual noch mehr als bei den reifen Früchten nach 14tägiger Lagerung. Bei *R. rugosa* ist der Schädlingsbefall ziemlich stark, bei *R. micrantha* war trotz der verhältnismäßig großen Anzahl von Früchten überhaupt kein Schädling feststellbar. Da





Mischung verwendeten wir von frisch geernteten Hagebutten bei den großen Früchten von *R. rugosa* mindestens 16 Stück, bei kleineren Früchten 30 und bei sehr kleinen 50 Stück, von gelagerten Hagebutten bei großen Früchten mindestens 15, bei kleinen ungefähr 30 Stück. Nach Entfernung der Kelch- und Stielreste wurden die Hagebutten vor der Zerkleinerung oder Verarbeitung zum Brei zur Ermittlung des Gewichtes der einzelnen Hagebutte gewogen. Die Verarbeitung der Hagebutten zu Brei und das andersartige Zerkleinern derselben vor Zusatz von Metaphosphorsäure als Oxydationsschutz ist möglich, da das Vitamin wenigstens in nicht überreifen Hagebutten hierbei weit langsamer zu Dehydroascorbinsäure und weiter oxydiert wird als z. B. in frischen Blättern.

### *Rosa rugosa* Thunb.

Am 29. 8. 1941 10<sup>1</sup>/<sub>4</sub> bis 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Uhr (deutsche Sommerzeit) wurden nach einer Nacht mit etwas Regen bei bewölktem Himmel Hagebutten von einer größeren *Rosa rugosa*-Gruppe im Botanischen Garten, Berlin-Dahlem, gesammelt. Früchte und Blätter waren zur Zeit des Sammelns trocken. Für die Genehmigung hierzu sei der Direktion des Botanischen Gartens auch hier bestens gedankt.

Früchte große etwas plattgedrückte Kugeln mit langen Kelchzipfeln.

Wir trennen die Früchte nach Farbe und Härtegrad in 3 Teile, nämlich

Teil I rot bis dunkelrotbraun, ziemlich weich, vollreif bis überreif,

Teil II rotbraun, leicht weich, fast vollreif bis vollreif,

Teil III gelbbrot oder gelbgrün, hart, unreif.

I und II schieden wir noch in 2 (a, b), III in 3 Unterteile (a, b, c), wobei wir auf die einzelnen Unterteile Früchte gleicher Größe und Farbe möglichst gleichmäßig verteilten. Die Unterteile a untersuchten wir am 29. 8., die Unterteile b und c lagerten wir in einer Bodenkammer nahe einem gegen Osten gelegenen Fenster zum Nachreifen, wobei wir die den Früchten ansitzenden Kelchzipfel und Stielreste an den Früchten belieben. Die Unterteile b untersuchten wir dann am 12. 9., Unterteil c am 27. 10., also nach 14- bzw. 59tägigem Lagern oder Nachreifen.

Vor der Untersuchung der frisch geernteten wie auch der gelagerten Hagebutten wurden Kelch- und Stielreste vollkommen entfernt, wobei erstere, soweit möglich, einfach herausgerissen, andernfalls, ebenso wie die Stielreste mit der Schere abgeschnitten wurden. Bei der Beseitigung der Kelchreste verhielten sich die Früchte je nach ihrem Reife- und Härtegrad verschieden, bei I a (21 Stück) ließen sich die Kelchzipfel zusammenhängend aus allen Früchten leicht herausziehen, bei II a (18 Stück) aus 16, aus 2 nicht, bei III a (23 Stück) aus 18 Stück durch mehr oder weniger kräftiges Ziehen zusammen herausreißen, aus 5 nicht. Da bei einer Verwertung der Hagebutten in der menschlichen Ernährung der für die Entfernung des Kelchrestes notwendige Arbeitsaufwand zu berücksichtigen ist, ist das Verhalten der Früchte verschiedenen Reifegrades dabei hier näher beschrieben. Da auch der Schädlingsbefall von Bedeutung ist, sind bei allen für die Versuche verwendeten Hagebutten die während des Lagerns oder Nachreifens aus den Früchten ausgekrochenen Schädlinge jeweils vermerkt.

Zustand nach 14- bzw. 59tägiger Lagerung: I b rot bis dunkelrotbraun, sehr weich, 21 Früchte enthalten 4 Puppen, II b rot, weich, 18 Früchte enthalten

4 Puppen, III b rot oder gelblichrot, sich weich anführend und Oberhaut eindrückbar, innen aber nicht weich, sondern nur geschrumpft, 23 Früchte enthalten 1 Made, III c rot oder gelbrot, meist steinhart, mitunter leicht weich, 23 Früchte enthalten 9 Puppen.

Den in den frischen und gelagerten Früchten jeweils gefundenen Gehalt an Trockensubstanz und Vitamin, letzteren berechnet in mg-% des Frischgewichtes, wie auch der Trockensubstanz des Untersuchungsmaterials berichtet Tab. 1. Tab. 2 gibt das Gewicht und den Vitamin-Gehalt einer Hagebutte an.

Tabelle 1.

Vitamin C-Gehalt der Hagebutten von *R. rugosa* Thunb. sofort nach Sammeln und nach Lagern.

Früchte	Lagerung Tage	Trocken- substanz %	Vit. C in Frischsubst.		Vit. C in Trockensubst.	
			direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%	direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%
I a	0	36,4	1015	1660	2790	2905
I b	14	40,8	700	880	1720	2160
II a	0	34,9	820	880	2350	2520
II b	14	43,4	825	965	1900	2215
III a	0	31,7	600	680	1890	2140
III b	14	46,1	1020	1190	2210	2580
III c	59	83,7	1230	1360	1470	1630

Tabelle 2.

1 Hagebutte von *R. rugosa* Thunb. wiegt und enthält Vitamin C.

Früchte	Lagerung Tage	g	Direkt reduzier. mg	Gesamt mg
I a	0	2,8	28	30
I b	14	2,7	19	24
II a	0	3,2	26	28
II b	14	2,3	19	22
III a	0	3,2	19	22
III b	14	1,9	19	23
III c	59	1,2	13	15

Am 12. 9. 41 sammelte Herr Dr. H. v. Rathlef, wissenschaftlicher Leiter der Zentralstelle für Rosenforschung Sangerhausen, im Rosarium Sangerhausen für uns Hagebutten von mehreren Rosen, nämlich von:

1. *R. rugosa* Thunb., *Magnifica*,
2. *R. cinnamomea* L.,
3. *R. canina typica*. Schmid's Ideal, ostseitig und westseitig getrennt gesammelt,
4. *R. micrantha* Sm. Deegens Stachelloser.

Die am gleichen Tage in Sangerhausen abgesandten Hagebutten trafen am 16. 9. hier ein und wurden sobald als möglich in Arbeit genommen. Bis dahin lagerten sie im Eisschrank bei ungefähr 7°. Herr Dr. v. Rathlef sammelte nochmals Hagebutten von 3 am 25. 9. und von 4 am 25. 9. und 22. 10. Die am 25. 9. gesammelten Früchte trafen am 27. hier ein und wurden nach 2tägiger Lagerung im Eisschrank bei 7° untersucht, die am 22. 10. gesammelten erhielten wir am 23. 10., lagerten sie über Nacht im Eisschrank und nahmen die Untersuchung am 24. 10. vor. Die zwischen Ernte und Untersuchung liegende Zeit ist bei den anschließend berichteten Untersuchungsergebnissen zu berücksichtigen, da der Vitamin-Gehalt in frisch geernteten Früchten während der Aufbewahrung allmählich fällt, und zwar um so rascher, je höher die Aufbewahrungstemperatur ist und je reifer, d. h. weicher, die Früchte sind. Der Vitamin-Gehalt reifer Früchte oder gar überreifer kann während eines mehrtägigen Transportes bei warmer Witterung merklich sinken. Wir danken Herrn Dr. v. Rathlef für die unseren Untersuchungen stets in reichem Maße erwiesene Unterstützung bestens.

Die uns aus Sangerhausen überwiesenen Hagebutten verarbeiteten wir ebenso wie die obigen von uns gesammelten Hagebutten von *R. rugosa* Thunb.

#### *Rosa rugosa* Thunb., *Magnifica*.

Früchte groß, zwiebel förmig, mit langen Kelchzipfeln, die sich bei allen Früchten zusammenhängend abreißen ließen.

Getrennt in: Teil I rot, halbweich bis weich, vollreif bis überreif, Teil II rötlich oder gelbgrün, hart, ausnahmsweise leicht weich, unreif bis vollreif. Erste Untersuchung 16. 9., zweite 2. 10., also nach 16tägiger Lagerung. Zustand nach 16tägiger Lagerung: I b rot bis braunrot, weich, 16 Früchte enthalten 12 Puppen, II b gelbgrünlich bis hellrot, weich, 18 Früchte enthalten 7 Puppen.

Tabelle 3.

Vitamin C-Gehalt der Hagebutten von *R. rugosa* Thunb.,  
*Magnifica* sofort nach Sammeln und nach Lagern.

Früchte	Lagerung  Tage	Trocken- substanz  %	Vit. C in Frischsubst.		Vit. C in Trockensubst.	
			direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%	direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%
I a	0	24,7	550	625	2230	2530
I b	16	36,9	17	185	45	500
II a	0	23,7	715	745	3010	3150
II b	16	49,1	890	1070	1810	2180

Tabelle 4.

1 Hagebutte von *R. rugosa* Thunb., *Magnifica* wiegt und enthält Vitamin C.

Früchte	Lagerung Tage	g	Direkt reduzier. mg	Gesamt mg
I a	0	5,9	33	37
I b	16	3,7	0,6	7
II a	0	5,3	38	40
II b	16	2,8	25	30

*Rosa cinnamomea* L.

Früchte kleine Kugeln mit langen Kelchzipfeln, die fest der Frucht ansitzen und nur durch Abschneiden beseitigt werden konnten. Alle Hagebutten gleichzeitig hellrot und schwach weich, vollreif, daher nicht unterteilt. Erste Untersuchung 17. 9., zweite 2. 10., also nach 15-tägiger Lagerung. Zustand nach 15-tägiger Lagerung: I b hellrot, teilweise dunkelrotbraun, letztere ziemlich hart, die hellroten zum Teil etwas weicher, 116 Früchte enthalten keinen Schädling.

Tabelle 5.

Vitamin C-Gehalt der Hagebutten von *R. cinnamomea* L. sofort nach Sammeln und nach Lagern.

Früchte	Lagerung Tage	Trocken- substanz %	Vit. C in Frischsubst.		Vit. C in Trockensubst.	
			direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%	direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%
I a	0	38,6	1010	1205	2615	3120
I b	15	86,6	1555	1675	1800	1930

Tabelle 6.

1 Hagebutte von *R. cinnamomea* L. wiegt und enthält Vitamin C.

Früchte	Lagerung Tage	g	Direkt reduzier. mg	Gesamt mg
I a	0	0,8	8,0	9,6
I b	15	0,35	5,4	5,9



*Rosa canina typica*, Schmid's Ideal.

Früchte je nach Reifegrad rund bis leicht länglich, eiförmig, ohne Kelchzipfel.

Ostseitig: Ernte 12. 9., getrennt in: Teil I hellrot, hart, fast reif, Teil II rötlichgelb, hart, unreif, Teil III grün, hart, unreif. Ernte 25. 9., rot hart, reif. Westseitig: Ernte 12. 9., getrennt in: Teil I hellrot, leicht weich beim Drücken, reif, Teil II rötlich oder gelblichgrün, hart, unreif. Ernte 25. 9., rot, hart, reif. Erste Untersuchung der Ernte vom 12. 9., ostseitig 17. 9.; westseitig 19. 9., zweite Untersuchung ostseitig 2. 10., westseitig 3. 10., also nach 15- bzw. 14tägiger Lagerung. Die Ernte vom 25. 9. wurde nur einmal am 29. 9. untersucht.

Zustand nach 14tägiger Lagerung: Ostseitig I b rot, teilweise braunrot-schwarz, hart, 84 Früchte enthalten 1 Made, II b hellrot, vereinzelt braunrot-schwarz, hart, 211 Früchte enthalten keinen Schädling, III b gelbrot, teilweise grün bis grüngelb, vereinzelt dunkelbraunrot, hart, 196 Früchte enthalten keinen Schädling. Westseitig I b hellrot, vereinzelt rotschwarz, leicht weich, 61 Früchte enthalten 2 Maden und 3 Puppen, II b hellrot, von 230 Früchten nur 2 schwarz-braunrot, fast hart, 230 Früchte enthalten keinen Schädling.

Tabelle 7.

Vitamin C-Gehalt der Hagebutten von *R. canina typica*, Schmid's Ideal, sofort nach Sammeln und nach Lagern.

Früchte	Lagerung Tage	Trocken- substanz %	Vit. C in Frischsubst.		Vit. C in Trockensubst.	
			direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%	direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%
Ostseitig						
vom 12.9.						
I a	0	42,9	180	295	415	695
I b	15	72,9	220	355	305	485
II a	0	44,8	195	325	440	730
II b	15	75,5	280	415	370	550
III a	0	44,1	135	290	305	660
III b	15	70,4	185	330	260	465
vom 25.9.	0	51,5	270	345	520	670
Westseitig						
vom 12.9.						
I a	0	51,2	215	370	415	720
I b	14	72,2	320	420	445	585
II a	0	47,3	230	330	485	700
II b	14	73,6	325	435	445	590
vom 25.9.	0	46,6	360	405	770	875

Tabelle 8. 1 Hagebutte von *R. canina typica*, Schmid's Ideal, wiegt und enthält Vitamin C.

Früchte	Lagerung Tage	g	Direkt reduzier. mg	Gesamt mg
Ostseitig				
vom 12. 9.				
I a	0	2,00	3,6	5,9
I b	15	1,02	2,3	3,6
II a	0	1,63	3,2	5,3
II b	15	0,84	2,3	3,5
III a	0	1,35	1,8	3,9
III b	15	0,92	1,7	3,0
vom 25. 9.	0	1,65	4,4	5,7
Westseitig				
vom 12. 9.				
I a	0	1,70	3,6	6,3
I b	14	1,17	3,7	4,9
II a	0	1,67	3,8	5,5
II b	14	1,04	3,4	4,5
vom 25. 9.	0	1,47	5,3	6,0

*Rosa micrantha* Sm. Deegens Stachelloser.

Früchte je nach Reifegrad rund bis länglich, ohne Kelchzipfel.

Ernte 12. 9., getrennt in: Teil I rötlichgelb, hart, unreif, Teil II rötlichgrün oder grün, hart, unreif. Ernte 25. 9., rot, hart, reif, Ernte 22. 10., rot, leicht weich, fast vollreif. Erste Untersuchung der Ernte vom 12. 9. am 18. 9., zweite am 1. 10., also nach 13tägiger Lagerung. Die Ernten vom 25. 9. und 22. 10. wurden nur einmal untersucht, nämlich am 29. 9. und 24. 10. Zustand nach 13tägiger Lagerung: Ib rot, vereinzelt braunrot-schwarz, hart, 88 Früchte enthalten keinen Schädling, IIb hellrot, vereinzelt braunrot-schwarz, hart, 202 Früchte enthalten keinen Schädling.

Tabelle 9. Vitamin C-Gehalt der Hagebutten von *R. micrantha* Sm. Deegens Stachelloser, sofort nach Sammeln und nach Lagern.

Früchte	Lagerung Tage	Trocken- substanz %	Vit. C in Frischsubst.		Vit. C in Trockensubst.	
			direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%	direkt reduzier. mg-%	Gesamt mg-%
vom 12. 9.						
I a	0	48,4	410	475	840	980
I b	13	66,9	485	635	720	950
II a	0	43,0	395	475	920	1100
II b	13	59,7	405	610	680	1025
vom 25. 9.	0	49,7	495	560	995	1130
vom 22. 10.	0	49,2	635	695	1280	1410

erfordert (hervorzuheben sind die am Schluß des Bändchens befindlichen Erklärungen der hauptsächlichsten Fachausdrücke), so ist doch auch gerade das reiche und ausgezeichnete Bildmaterial jedem Leser ein sehr gutes Hilfsmittel zum Verständnis des jungen, erst ca. 30 Jahre alten Forschungsgebietes. Griesinger, Berlin-Dahlem.

**Rauh, W.** Morphologie der Nutzpflanzen. Verlag Quelle und Meyer, Leipzig 1941, 215 Seiten, 203 Abbildungen.

In dem einschlägigen 215 Seiten starken Buch gibt der Verfasser eine morphologische Darstellung der wichtigsten Kulturpflanzen und zahlreicher wirtschaftlich bedeutungsvoller Wildgewächse. Heilkräuter, viele Gewürzpflanzen (vornehmlich Blattgewürze) und Faserpflanzen sind nicht angeführt. Im ersten Teil werden an Hand von Beispielen allgemein die Grundbegriffe der Morphologie erläutert, während im zweiten, dem speziellen Teil, die Pflanzen nach ihren wirtschaftlich wichtigen Organen (Wurzel, Hypokotyl, Sproß, Blatt, Blüten und Infloreszenzen, Früchte und Samen) behandelt werden. Die Darstellung wird durch zahlreiche gute und recht klare Abbildungen, die zum großen Teil Originale des Verfassers sind, ergänzt. Die große Fülle des auf diesem Gebiete vorliegenden Materials zwingt zu einer stofflichen Begrenzung, so daß manche, gerade die angewandte Botanik interessierende Fragen, wie zum Beispiel die spezielle Morphologie der wichtigsten Nutzhölzer und damit der zahlreichen Baumschulgewächse mit ihrer mannigfachen technischen und wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeit nur kursorisch behandelt werden. Trotzdem darf man sagen, daß es dem Verfasser bei der Vielheit der vorliegenden Tatsachen gelungen ist, eine kurze und übersichtliche Einführung in dieses den angewandten Botaniker besonders interessierende Gebiet der Morphologie zu geben, so daß dem Buche weiteste Verbreitung zu wünschen ist.

Hornbostel.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

**Eckhoff, Gustav**, Landwirtschaftsrat, Leiter der Samenprüfungsstelle der Landesbauernschaft Niedersachsen, Hannover, Dortmunder Straße 15 (durch W. Fischer).

**Reinau, Prof. Dr. E. H.**, Leiter der Forschungsstelle für Bodenhygiene, Straßburg im Elsaß, Fischartstr. 4 (durch Snell).

**Wilsch, Leo**, Inspektor am Botanischen Garten der Universität Greifswald, Münsterstr. 2 (durch Metzner).

## Adressenänderungen.

**Holz, Dr. W.**, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Wiesloch bei Heidelberg.

## Personalnachricht.

Unser Vorsitzender, Dr. Eduard Riehm, Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, begeht am 28. Februar seinen 60. Geburtstag.

# *Appel-Heft*

*Ihrem verehrten Ehrenpräsidenten  
Herrn Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Dr. h. c.*

*Otto Appel*

*zum 75. Geburtstag*

*gewidmet von der  
Vereinigung für angewandte Botanik*





100

— 42 —

[illegible]

lich zu erkennen ist, heißt es „undeutlich dunkel“. Bei den Keimen mit rotem Farbstoff kann man rotbraun und braunrot unterscheiden, je nachdem Braun oder Rot stärker hervortritt. Durch starke Behaarung kann die Färbung abgeschwächt oder stark verdeckt werden. Die Form und Größe des Lichtkeimes wird durch die Öffnung der Knospe an der Spitze des Oberteils stark beeinflusst. Durch die beginnende Entfaltung und Ergrünung der Blätter wird auch die an der Spitze vorhandene rote oder blaue Färbung verändert. Der Mittelteil, der anfangs stets grün ist, nimmt vielfach die Färbung des Ober- oder Unterteils an und tritt dann nicht mehr deutlich hervor, verschwindet also.

Auf dem Unterteil sind die Wurzelhöcker meist weiß oder schwach grünlich, bei einigen roten Sorten sind sie aber vor dem Durchbrechen rot und bei einigen blauen Sorten blau gefärbt. Die zwischen die Wurzelhöcker zerstreuten, nadelstichfeinen Lentizellen sind mit bloßem Auge meist kaum zu erkennen. Bei einzelnen Sorten treten sie aber deutlich weiß hervor. Die Angabe Seitentriebe soll heißen, daß diese Sorten früher als gewöhnlich die Seitentriebe ausbilden.

### Beschreibungen der Lichtkeime.

Ackersegen, Böhm = weiß, gelb, rund

O. T. grün, früh geöffnet

M. T. grün

U. T. undeutlich dunkel bis rotbraun, ziemlich stark behaart

Agnes, v. Zwehl = weiß, gelb, rund

O. T. grün, geschlossen

M. T. grün

U. T. anfangs gelbgrün, später dunkelgrün bis undeutlich dunkel, stark behaart

Alpha, Dr. Dorst. Vertrieb durch Lange, Flathe = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, bald schmutzig grün, früh geöffnet, kurzbleibend

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. dunkelrotbraun, kugelig, schwach behaart

Altgold, Raddatz = weiß, gelb, rund

O. T. schmutzig grün, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün

U. T. rotbraun, schwach behaart

Aquila, v. Dürkheim = weiß, hellgelb, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. schwach rotbraun, fast unbehaart

Carnea, v. Kameke = rot, weiß, rund

O. T. rotbraun, geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, bald verschwindend .

U. T. dunkel karmesinrot, kugelig, schwach behaart, Wurzelhöcker  
anfangs rot

Centa, v. Zitzewitz = rot, weiß, rund

O. T. braunrot, geschlossen, später geöffnet

M. T. grün, etwas gestreckt

U. T. matt karmesinrot, später teilweise grün, ziemlich stark be-  
haart, Wurzelhöcker anfangs rot

Condor, Paulsen = weiß, weiß, rund

O. T. grün, lange geschlossen

M. T. grün, etwas gestreckt

U. T. rotbraun, schwach behaart

Depesche, v. Zitzewitz = weiß, gelb, lang

O. T. rotbraun

M. T. grün, verschwindend

U. T. rotbraun, fast unbehaart, Seitentriebe

Dianella, v. Kameke = weiß, weiß, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün

U. T. schwach rotbraun, unbehaart, Lentizellen weiß

Direktor Johanssen, Modrow = weiß, hellgelb, rund

O. T. schmutzig grün, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün

U. T. rotbraun, stark behaart, Seitentriebe

Edda, Lembke = weiß, gelb, lang

O. T. blau, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, später verschwindend

U. T. blau, kugelig, ziemlich stark behaart

Edelgard, Böhm = weiß, gelb, rund  
O. T. grün, früh geöffnet, kurzbleibend  
M. T. grün  
U. T. grünlich rotbraun, ziemlich stark behaart, bildet kurze Seitentriebe aus

Edelragis, Ragis = weiß, gelb, lang  
O. T. schmutzig grün, lange geschlossen  
M. T. grün, stark behaart  
U. T. undeutlich dunkel, ziemlich stark behaart

Erdgold, P. S. G. = weiß, gelb, rund  
O. T. rotbraun, geschlossen, kurzbleibend  
M. T. grün, bald verschwindend  
U. T. dunkelbraunrot, ziemlich stark behaart, Lentizellen weiß

Erika, Ragis = weiß, weiß, rund  
O. T. rotbraun, früh geöffnet  
M. T. grün  
U. T. rotbraun, schwach behaart

Flava, P. S. G. = weiß, gelb, rund  
O. T. schmutzig grün, früh geöffnet, kurzbleibend  
M. T. grün, bald verschwindend  
U. T. mattbraunrot, stark behaart

Flämingskost, v. Lochow = weiß, gelb, lang  
O. T. schwach rotbraun, früh geöffnet  
M. T. grün  
U. T. rotbraun, ziemlich stark behaart

Fram, P. S. G. = weiß, weiß, rund  
O. T. blau, früh geöffnet  
M. T. grün, bald verschwindend  
U. T. blau, schwach behaart

Fridolin, Pohl = rot, weiß, rund  
O. T. rotbraun, lange geschlossen  
M. T. grün, verschwindend  
U. T. karmesinrot, später teilweise grün, fast unbehaart, Wurzelhöcker anfangs rot

Frühbote, Ragis = weiß, hellgelb, rund

O. T. schwach rotbraun, lange geschlossen, später schmutzig grün

M. T. grün

U. T. rotbraun, schwach behaart

Frühe Hörnchen, Müller = weiß, hellgelb, lang

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. anfangs grün, später rotbraun, Farbe des M. T. später auf

U. T. übergehend

U. T. gelbgrün, unbehaart, Lentizellen weiß

Frühgold, Raddatz = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet, kurzbleibend

M. T. grün, bald rotbraun

U. T. rotbraun, schwach behaart, Lentizellen deutlich

Früheste Delikateß, Nordost = weiß, gelb, lang

O. T. rotbraun, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. mattrotbraun, ziemlich stark behaart

Frühmölle, Asche = weiß, hellgelb, lang

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün

U. T. grünlichrotbraun, ziemlich stark behaart

Frühnudel, Knehdener = weiß, gelb, rund

O. T. blau, früh geöffnet

M. T. bald verschwindend

U. T. blau, schwach behaart, bildet kurze Seitentriebe aus

Gemma, Lembke = weiß, gelb, rund

O. T. blau, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. blau, schwach behaart

Gigant, Nordost = weiß, gelb, rund

O. T. braunrot, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. braunrot, stark behaart



Glückspilz, v. Zitzewitz = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün

U. T. braunrot, ziemlich stark behaart, Wurzelhöcker zahlreich, bildet Seitentriebe aus

Goldgelbe, Nordost = weiß, gelb, rund

O. T. blau, kurzbleibend

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. blau, ziemlich stark behaart, bildet frühzeitig Seitentriebe aus

Goldwährung, v. Zitzewitz = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, anfangs geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. mattrotbraun, schwach behaart

Havilla, Paulsen = weiß, gelb, rund

O. T. blau, geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. blau, kugelig, schwach behaart

Herulia, P. S. G. = rot, weiß, rund

O. T. rotbraun, lange geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. dunkelbraunrot, schwach behaart

Johanna, Böhm = weiß, gelb, rund

O. T. schwach rotbraun, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. rotbraun, stark behaart

Jubel, Richter = weiß, weiß, lang

O. T. rotbraun, lange geschlossen

M. T. blaugrün

U. T. rotbraun, birnenförmig, schwach behaart, Lentizellen weiß

Juli, Paulsen = weiß, gelb, lang

O. T. blau, früh geöffnet (pinselförmig), stark behaart

M. T. grün, später verschwindend, stark behaart

U. T. blau, ziemlich stark behaart

Konsuragis, Ragis = weiß, hellgelb, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. rotbraun, fast unbehaart

Krebsfeste Kaiserkrone = weiß, weiß, rund

O. T. reingrün, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. undeutlich dunkel, kugelig, stark behaart

Lichtblick, Trog = rotweiß gescheckt, weiß, rund

O. T. braunrot

M. T. grün, bald verschwindend, stark behaart

U. T. braunrot, schwach behaart, Wurzelhöcker anfangs rot

Mensa, Ebstorf = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, lange geschlossen

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. mattrotbraun, unbehaart

Merkur, P. S. G. = weiß, hellgelb, rund

O. T. blau, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. blau, kugelig, ziemlich stark behaart, Lentizellen weiß, bildet kurze Seitentriebe aus

Mittelfrühe, Böhm = weiß, hellgelb, rund

O. T. blau, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. blau, schwach behaart, Lentizellen deutlich

Möwe, Reichert = weiß, weiß, rund

O. T. rotbraun, geschlossen

M. T. grün

U. T. rotbraun, fast unbehaart, Seitentriebe

Optima, v. Dürckheim = weiß, gelb, lang

O. T. rotbraun

M. T. grün

U. T. rotbraun, schwach behaart

Ostbote, Raddatz = weiß, gelb, rund

O. T. blau, lange geschlossen und kurzbleibend

M. T. grün, verschwindend

U. T. blau, kugelig, ziemlich stark behaart

Parnassia, v. Kameke = weiß, weiß, rund

O. T. anfangs hellkarmesinrot, lange geschlossen, später braunrot

M. T. grün, später verschwindend

U. T. braunrot, unbehaart

Pepo, v. Kameke = weiß, weiß, lang

O. T. braunrot, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. dunkelbraunrot, kugelig, schwach behaart

Preußen, Modrow = weiß, hellgelb, rund

O. T. schmutzig grün, geöffnet

M. T. grün

U. T. undeutlich rotbraun, ziemlich stark behaart

Primula, Ragis = weiß, hellgelb fast weiß, rund

O. T. blau, früh geöffnet, grün werdend, ziemlich stark behaart

M. T. grün, bald verschwindend, ziemlich stark behaart

U. T. blau, stark behaart

Prisca, Pohl = weiß, gelb, rund

O. T. braunrot, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. mattbraunrot, kugelig, schwach behaart

Robusta, v. Pfetten = rot, weiß, rund

O. T. rotbraun, geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün

U. T. dunkelrotbraun, unbehaart, Seitentriebe

Roland I, Paulsen = rot, weiß, rund

O. T. rotbraun, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. dunkelkarmesinrot, kugelig, schwach behaart, Wurzelhöcker  
rot

Roswitha, Sigl = blaßrot, weiß, rund

O. T. schmutzig grün, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. dunkelbraunrot, stark behaart

Rote Mäuse, Züchter unbekannt = rot, gelb, lang

O. T. grün, stark behaart

M. T. grün, gestreckt, stark behaart  
U. T. braunrot, ziemlich stark behaart

Rubingold, Nordost = rot, gelb, rund

O. T. anfangs rotbraun, geschlossen, später schmutzig grün und geöffnet

M. T. grün

U. T. karmesinrot, später teilweise grün, schwach behaart, Wurzelhöcker anfangs rot

Sabina, P. S. G. = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun, lange geschlossen

M. T. grün

U. T. rotbraun, fast unbehaart, Lentizellen deutlich

Sandnudel, Knehdener = weiß, weiß, rund

O. T. rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün, bald verschwindend

U. T. braunrot, fast unbehaart

Schlesien, Isenberg = rot, weiß, rund

O. T. braunrot, lange geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. dunkelbraunrot, schwach behaart, Lentizellen deutlich

Sickingen, P. S. G. = rot, weiß, rund

O. T. braunrot, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, verschwindend

U. T. karmesinrot, schwach behaart, Wurzelhöcker anfangs rot

Sieglinde, Böhm = weiß, gelb, lang

O. T. schmutzig grün, stark behaart

M. T. grün

U. T. mattrotbraun, ziemlich stark behaart

Speisegold, Nordost = weiß, gelb, rund

O. T. rotbraun

M. T. grün

U. T. rotbraun, schwach behaart, Seitentriebe

Spätrot, v. Brühl = rot, weiß, rund

O. T. schmutzig grün, lange geschlossen

M. T. grün, Farbe des M. T. auf U. T. übergehend

U. T. rotbraun, unbehaart

Stärkeragis, Ragis = weiß, weiß, rund

O. T. blau

M. T. anfangs grün, bald blau

U. T. grün mit blauen Flecken, später blau, unbehaart, Lentizellen weiß

Stärkereiche I, Nordost = weiß, weiß, lang

O. T. schmutzig grün, fast rotbraun, früh geöffnet

M. T. grün, gestreckt

U. T. schwach rotbraun, schwach behaart

Tiger, v. Moreau = weiß, weiß, rund

O. T. grün, geschlossen

M. T. grün

U. T. rotbraun, unbehaart, kurze Seitentriebe

Viola, Ragis = weiß, hellgelb, lang

O. T. schwach rotbraun, anfangs geschlossen

M. T. grün, bald rotbraun

U. T. rotbraun, fast unbehaart

Voran, Raddatz = weiß, hellgelb, lang

O. T. schwach rotbraun, lange geschlossen, kurzbleibend

M. T. grün, später rotbraun

U. T. braunrot, ziemlich stark behaart

Weißes Rößl, v. Zwehl = weiß, weiß, rund

O. T. blau, geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. blau, schwach behaart

Wekaragis, Ragis = weiß, weiß, rund

O. T. schmutzig grün, früh geöffnet

M. T. grün, verschwindend

U. T. rotbraun, schwach behaart

Weltwunder, Lange = rot, weiß, rund

O. T. rotbraun, später schmutzig grün, gestreckt, lange geschlossen

M. T. grün, verschwindend

U. T. karmesinrot, schwach behaart



(Aus dem mykologischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt  
für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.)

## Über die Lebensdauer von Kartoffelsamen.

Von

**H. W. Wollenweber.**

So wichtig die Keimgewähr für Sämereien von Nutz- und Zierpflanzen ist, so selten taucht einmal die Frage auf, wie lange etwa Kartoffelsamen keimfähig bleiben. Bei anderen Nachtschattengewächsen (Solanaceen), die stets wieder aus Samen herangezogen werden, z. B. Tomaten, wissen wir, daß die Keimfähigkeitsdauer weit über eine Dekade hinausreicht, man also keineswegs darauf angewiesen ist, in jedem Jahre neue Saat zu beziehen. Dasselbe gilt für viele andere Sämereien, und wenn man nicht ganz sicher ist, kann man sich in Jahren großer Saatgutknappheit, wenn nötig, durch einen Keimversuch darüber ein Urteil verschaffen, ob die fragliche Saat noch verwendbar ist oder nicht.

Bei der Kartoffel hat nun zwar der Same im wesentlichen nur in der Hand des Züchters besonderen Wert, sei es, daß er ihn im Wege der Kreuzungszüchtung gewinnt und als Ausgangsmaterial für die Heranzucht neuer Sorten verwendet, oder daß er ihn aus Beeren freiwillig fruchtender Kartoffelstauden einheimst, um die hierdurch etwa noch winkenden züchterischen Möglichkeiten ebenfalls auszunutzen. Für Züchter und Forscher können Feststellungen über Langlebigkeit von Kartoffelsamen in allen Fällen von Nutzen sein, in denen sie Saat aus äußeren Gründen nicht sofort verwenden können, sondern verwahren müssen, oder auf zurückbehaltenen Samen aus Posten, die sich als gute „Kreuzungswürfe“ herausstellen sollten, nach Jahren zurückgreifen wollen, um vielleicht auf neuere Erfahrung gestützt, noch mehr aus ihm herauszuholen. Andererseits sollen die Untersuchungen nicht etwa dazu anregen, Kartoffeln aus Samen irgendwelcher Herkunft heranzuziehen. Wenn man auch weiß, daß Samen freiwillig angesetzter Beeren von manchen Kartoffelsorten wie „Bojar“ und „Mühlhäuser Zucker“, um nur einige

Beispiele herauszugreifen, sehr viele sortenecht fallende Sämlinge liefern und ausnahmsweise bereits im ersten Jahre hohe Erträge abwerfen, so kann man sich doch nicht unbedingt darauf verlassen. Da über die verschiedenen Methoden der Kartoffelzüchtung und damit der Samengewinnung an den Hochschulen unterrichtet wird und hier alle wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen gesammelt werden, wird man den Forschungen über die Lebensdauer der Samen auch an diesen Lehrstätten einige Beachtung schenken.

Über Jahrzehnte sich erstreckende Keimversuche zur Feststellung der Lebensdauer von Kartoffelsamen sind wohl bisher kaum angestellt worden. Man war also in der Beurteilung der Langlebigkeit dieses nicht ganz landläufigen Saatgutes auf Mutmaßungen oder zufällige Einzelbeobachtungen angewiesen. Ich faßte daher im Jahre 1922 den Entschluß, etwas Kartoffelsamen zu ernten, um dieses Saatgut in gewissen Zeitspannen auf seine Keimfähigkeit zu prüfen. Da die Sorte „Deodara“ spontan zahlreiche Beeren ansetzt und zur Reife bringt, wurde sie in erster Linie für den Versuch ausgewählt. Die Samen wurden im September geerntet und in braunen mit eingeschliffenen Glasstöpseln verschlossenen Sammelgläsern in einem Schrank bei Zimmerwärme aufbewahrt.

Die Kartoffelsamen erwiesen sich nach Prüfung in verschiedenen Jahren bis zum März 1935 noch als voll keimfähig. Ein 5 Jahre später angesetzter Keimversuch lieferte jedoch nur noch 26 vom Hundert in den Aussaatschalen auflaufende Sämlinge, und wiederum 2 Jahre später keimten nur 17 % im 20. Lebensjahre. Die bei dem vorletzten Keimversuch aufgelaufenen Sämlinge wurden in Papptöpfen herangezogen und später im Freien ausgepflanzt. Die Pflanzen machten anfangs einen gesunden Eindruck, litten aber im Herbst unter Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora*) und lieferten nur einen geringen Ertrag von durchschnittlich 65 g. Erst im nächsten Jahre wurden dagegen Erträge bis zu einem Pfund je Knolle erzielt.

Der Versuch beweist, daß die geprüften Kartoffelsamen mindestens 13 Jahre lang voll keimkräftig bleiben. Im Laufe der nächsten 7 Jahre sinkt zwar die Keimkraft stark herab, doch kann von einem völligen Erlöschen des Lebens selbst nach 20 Jahren noch keineswegs die Rede sein. Von einer anderen Samenprobe von Selbstfruchtern der Kartoffelsorte „Thieles Frühester“ liefen im 20. Jahre allerdings nur noch 9 % auf.

# Über den Einfluß einer Hormonisierung von Zuckerrüben-saatgut mit Naphthylessigsäure nach dem Kurzbenetzungs-verfahren unter Zugabe von Bakterien und Bakterienwirk-stoffen auf die Entwicklung und den Ertrag der Zuckerrübe.

Von

**Gerhard Naundorf.**

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Greifswald,  
Direktor: Professor Dr. P. Metzner).

Im Laufe vieler Untersuchungen, die sich mit der Hormoni-sierung von Saatgut unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen beschäftigen, fanden Amlong und Naundorf (1937, 1938, 1939, 1941), daß es mit Hilfe verschiedener Stoffe mit Wachstoffscharakter möglich war, die Keimfähigkeit von Samen zu erhöhen, die Ent-wicklung zu beeinflussen und die Ernteerträge zu steigern. Bei diesen Versuchen mit den verschiedensten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen erkannten Amlong und Naundorf in der Zuckerrübe ein sehr gutes Objekt, das unter sonst normalen Bedingungen (normaler Nährstoffgehalt, normale Niederschläge usw.) immer sichere Ertragssteigerungen ergab. Hierbei zeigte sich, daß neben der Erhöhung des Rüben- und Blattgewichtes auch der Zuckergehalt der Rüben und die Chlorophyllmenge der Blätter ge-steigert worden war. Bei all diesen Untersuchungen erwies sich die Saatguthormonisierung der Zuckerrübe mit einer 0.01prozentigen Lösung von  $\alpha$ -naphthylessigsäurem Kalium als am besten. Das Saatgut (z. B. 1 kg) wurde 24 Stunden in einer solchen Hormon-lösung (3 Ltr.) vorgequollen. Nach Beendigung dieser Quellzeit war das Wasser bis auf einen geringen Bruchteil von den Zucker-rübenknäueln restlos aufgenommen.

Da bei der Einführung dieses Quellverfahrens in die landwirt-schaftliche Praxis sich sehr große Schwierigkeiten beim Drillen dieser nassen Saat einstellten, wurden im Frühjahr 1940 von mir Versuche unternommen, die die Hormonlösung der zu drillenden Saat in Form einer einfachen Benetzung des Saatgutes zuführten.

Dieses Kurzbenetzungsverfahren wurde von mir angewandt, da die Bakterienimpfung schon seit langer Zeit nach diesem Verfahren (Holzweißig 1937) vorgenommen wurde und sich sehr gut bewährt hat. Da man die Benetzung des Saatgutes im Drillkasten direkt vornehmen kann, vereinfacht dieses Verfahren ganz wesentlich die Arbeit.

Amlong (1941) wandte bei seinen Versuchen ein Verfahren an, bei dem er zu 5 kg Saatgut 10 Ltr., 5 Ltr., 2,5 Ltr. und 1 Ltr. Wasser gab, in welchen jeweils 1,25 g a-naphthylelessigsäures Kalium gelöst war. Die Einwirkungsdauer betrug auch bei diesen Versuchen 24 Stunden. Er stellte dann fest, daß bei einer Zugabe von 2,5 Ltr. Wasser zu 5 kg Saatgut die besten Ergebnisse in bezug auf ein einigermaßen normales Drillen der gequollenen Knäuel erreicht wurden und daß bei dieser Konzentration die Keimfähigkeit der behandelten Samenknäuel nicht besonders litt. Bei der Zugabe von 1 Ltr. Wasser stellte er nach einer Lagerung von 24 Stunden Keimschädigungen fest. Amlong vermutet dann, daß bei Anwendung dieser konzentrierten Lösung ein Kurzbenetzungsverfahren eventuell den Nachteil einer Keimschädigung ausschalten und auch die Drillfähigkeit sich wesentlich bessern würde.

Wie schon erwähnt, wurden solche Versuche von mir im Jahre 1940 ausgeführt und ergaben recht gute Ergebnisse.

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammengestellt.

Tabelle 1.

Einfluß einer Kurzbenetzung von Zuckerrüben mit einer Lösung von a-naphthylelessigsaurem Kalium auf den Ertrag.

Parzellengröße: 25 qm. 4fache Wiederholung.

Boden: sandiger Lehm. pH-Wert = 7,3.

Düngung: pro ha: Kali 2,5 dz,

Thomasmehl 2,5 dz,

gebr. Kalk 15,0 dz,

kein Stalldung,

kein Stickstoff.

I. Kontrolle unbehandelt.

II. Zuckerrübenknäuel 24 Std. gequollen in einer 0,01 prozentigen Lösung von a-naphthylelessigsaurem Kalium.

III. Zuckerrübenknäuel behandelt mit einer 0,001 prozentigen Lösung von a-naphthylelessigsaurem Kalium. Quellzeit 24 Std.

IV. Benetzungsverfahren. 1 Ltr. Lösung (1 g a-naphthylessigsaures Kalium) auf 10 kg Zuckerrübensaat.

V. Benetzungsverfahren: 1 Ltr. Lösung (2 g a-naphthylessigsaures Kalium) auf 10 kg Saat.

	I	II	III	IV	V
Rübangewicht pro Parzelle kg	62,0 $\pm$ 2,0	73,3 $\pm$ 2,9	66,4 $\pm$ 1,5	72,4 $\pm$ 3,6	74,0 $\pm$ 3
Mittlerer Fehler in %	3,2	4,0	2,2	5,0	4,0
Ertragssteigerung in %		18,2	7,1	16,7	19,4
Zuckergehalt %	17,2	18,3	17,7	18,1	18,2
Absolute Zuckermenge in kg	10,66	13,41	11,75	13,10	13,46
Steigerung der Zuckermenge %		25,8	10,2	21,9	26,3
Blattmasse pro Parz. in kg	54,2 $\pm$ 4,0	56,9 $\pm$ 5,1	54,6 $\pm$ 3,0	59,7 $\pm$ 4,0	56,7 $\pm$ 4,5
Mittlerer Fehler in %	7,3	8,9	5,4	6,7	7,9
Steigerung der Blattmasse %		5,0	0	10,0	4,6
Rübangewicht in dz pro ha	248,0	293,2	265,6	289,6	296,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich, konnte in allen Versuchen der bereits von Amlong und Naundorf festgestellte und von Zika (1941) bestätigte günstige Effekt einer Hormonisierung des Zuckerrübensaatgutes mit a-naphthylessigsaurem Kalium wiederum beobachtet werden. Aus der Tabelle kann man aber weiter entnehmen, daß das Kurzbenetzungsverfahren dem alten Quellverfahren ohne weiteres gleichzusetzen ist. Die Ergebnisse, die mit diesem Benetzungsverfahren erreicht wurden, zeigen dieselben Werte wie die nach dem Quellverfahren behandelten. Bei Anwendung der konzentrierten Lösung (V) war die erreichte Steigerung noch etwas höher als beim Quellverfahren. Weiter war bei diesen Versuchen zu beobachten, daß Keimschädigungen beim Kurzbenetzungsverfahren fast gar nicht auftraten.



In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Prozentzahlen der gekeimten Zuckerrübenknäuel nach verschiedener Behandlung eingetragen.

Tabelle 2.

Einfluß einer Saatguthormonisierung mit  $\alpha$ -naphthyl-essigsäurem Kalium auf die Keimfähigkeit der Zuckerrübenknäuel.

Behandlungsart	Keimfähigkeit %	Triebkraft %
I	87	85
II	72	79
III	88	86
IV	86	85
V	85	88

Interessant war es weiter zu beobachten, daß die nach der Hormonbehandlung der Saat in den ersten Wochen einsetzende primäre Wachstumshemmung des Sprosses bei Verabreichung der Hormonlösung in einem Kurzbenetzungsverfahren nicht in dem Maße zu beobachten war. Bereits nach 2—3 Wochen ging die Hemmung des Sproßwachstums in eine Förderung über, während Saat, die nach dem Quellverfahren behandelt wurde, erst nach 5—6 Wochen diese Förderung zeigte.

Das Kurzbenetzungsverfahren weist demgegenüber also folgende Vorteile auf:

1. keine Keimschädigungen durch Lagerung,
2. erleichtertes Arbeiten, da die Benetzung im Drillkasten erfolgen kann,
3. kein Verlust von Saatgut durch Verderben nach zu langem Lagern bei Eintritt von Schlechtwetter,
4. die erreichten Ertragssteigerungen sind gleich dem Quellverfahren,
5. die bei dem Quellverfahren in der ersten Entwicklungszeit einsetzende Wachstumshemmung ist bei Anwendung des Kurzbenetzungsverfahrens nicht so groß und
6. ist die Drillfähigkeit dieses Saatmaterials erheblich besser, wodurch ein lückiger Bestand vermieden wird.

Der Hauptwert bei diesen Untersuchungen wurde nun aber auf eine Zugabe von freilebenden luftstickstoffbindenden Bakterien

(Azotobakter) und deren Bakterienwirkstoffe zum hormonisierten Saatgut gelegt. Schon Münter und Heinze (1926), Sawostin (1938) u. a. konnten zeigen, daß bei Zugabe von Azotobakter zum Saatgut Ertragssteigerungen bei den verschiedenen Pflanzen, u. a. auch bei der Zuckerrübe, erzielt werden konnten. Diese Ertragssteigerungen waren dann am besten und gesichertsten, wenn der Boden normalen Gehalt an Phosphorsäure besaß, nicht zu sauer war und den Bakterien die nötigen Kohlenstoffquellen (z. B. Zucker, Torf, Humus usw.) zur Verfügung standen. Naundorf (1940) konnte diese Versuche für die verschiedensten Kulturpflanzen bestätigen. Er konnte weiter zeigen, daß durch Zugabe von Bakterienwirkstoffen die Erträge noch weiter zu steigern waren. Zu diesen Versuchen wurde das Bakterienwirkstoffpräparat Ravit (eine vom Verfasser unter Mitarbeit von Holzweißig zusammengestellte günstige Wirkstoffkombination, die im wesentlichen wasser- und fettlösliche Vitamine, Keimextrakte und Aminosäuren enthält (hierüber wird genauer an anderer Stelle berichtet)) benutzt. Über die ertragssteigernde Wirkung dieser Bakterienimpfung unter Zugabe von Bakterienwirkstoffen bei Kartoffel, Hafer und Mais berichtet Naundorf 1940. Diese Versuche konnten von Amlong (1941) bestätigt werden.

Auch bei der Zuckerrübe wurde nun der Einfluß einer solchen Impfung mit Azotobakter und dessen Wirkstoffen untersucht. Es war nun von ganz besonderem Interesse, den Einfluß einer Bakterienimpfung und Wirkstoffzugabe bei gleichzeitiger Hormonisierung mit  $\alpha$ -naphthylsesigsäurem Kalium kennenzulernen.

In Vorversuchen wurde der Einfluß der  $\alpha$ -Naphthylsesigsäure auf das Wachstum von Azotobakter in Agarreinkulturen untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß die normale, zur Hormonisierung verwandte Dosierung das Wachstum der Bakterien nicht beeinträchtigt. Sogar eine doppelte Gabe von  $\alpha$ -naphthylsesigsäurem Kalium vermochte die Entwicklung der Bakterien nicht wesentlich zu hemmen. Auch die Aktivität, z. B. die Atmung dieser Bodenbakterien (Messung der bei der Atmung gebildeten  $\text{CO}_2$  in Erdkulturen im Fernbachkolben) war durch diese Behandlung nicht unterdrückt.

Es wurden verschiedene Versuchsreihen mit 25 qm Parzellen in vierfacher Wiederholung nach dem bekannten Schachbrett- oder Mitscherlich-Schema angelegt. Ganz besonders wurde darauf geachtet, daß überall die gleiche Düngung verwandt wurde. So wurde

pro ha 2,5 dz Kali, 2,5 dz Thomasmehl, 1,5 dz gebrannter Kalk (Herbst) und kein Stickstoff gegeben. (Vergleichsparzellen mit Stickstoff wurden in Nebenversuchen außerdem angelegt, s. Tabelle 6.)

Folgende Versuche wurden angesetzt:

1. Kontrolle, Zuckerrübenknäuel unbehandelt.
2. Kurzbenetzungsverfahren: 2 g a-naphthylelessigsäures Kalium gelöst in 1 Ltr. Wasser zu 10 kg Saat.
3. Bakterienimpfung: 2 Flaschen AZ-Kulturen (Azotobakter und Radiobakter)<sup>1)</sup> aufgeschwemmt in 1 Ltr. Wasser zu 10 kg Saat.
4. Bakterienwirkstoffzugabe: 1 Packung Ravit (20 g) auf 1 Ltr. Wasser zu 10 kg Saatgut.
5. Zugabe von Bakterien und deren Wirkstoffen (Mengen siehe Vers. 3 und 4).
6. Zugabe von a-naphthylelessigsaurem Kalium, AZ-Kulturen und Bakterienwirkstoff (2 g a-naphthylelessigsäures Kalium, 2 Flaschen AZ-Kulturen, 1 Packung Ravit aufgelöst bzw. aufgeschwemmt in 1 Ltr. Wasser zu 10 kg Saat).

Neben diesen wurde auch eine Reihe größerer und kleinerer Versuche, wie auch Feldgroßversuche in der Praxis durchgeführt, bei denen die Hormonisierung mit a-naphthylelessigsaurem Kalium z. T. noch nach dem alten Quellverfahren durchgeführt wurde. Die Tabellen 3—5 sollen uns nun über die Ergebnisse dieser Versuche Aufschluß geben.

Tabelle 3.

Einfluß einer Bakterienimpfung unter Zugabe von Bakterienwirkstoffen auf die Erträge hormonisierter Zuckerrübensaats.

Parzellengröße: 25 qm, 4fache Wiederholung,

Boden: sandiger Lehm, pH 7,3,

Azotobaktergehalt: äußerst gering (fast keine Kamhautbildung),

Düngung pro ha: 2,5 dz Kali 40 %,

2,5 dz Thomasmehl,

15,0 dz gebr. Kalk,

kein Stalldung, kein Stickstoff,

Behandlungsarten 1—6 (siehe im Text).

<sup>1)</sup> Die AZ-Kulturen wurden vom Radicin-Institut Westerrade bezogen.

	I	II	III	IV	V	VI
Rübengewicht pro Parzelle in kg	62,0 ± 2,0	74,0 ± 3,0	67,0 ± 1,8	66,0 ± 2,0	68,8 ± 2,1	79,0 ± 3,0
Mittlerer Fehler in %	3,2	4,0	2,9	3,0	3,1	3,8
Ertrags- steigerung in %		19,4	8,0	6,5	11,0	27,4
Zuckergehalt in %	17,2	18,2	17,3	17,3	17,3	18,3
Absolute Zuckermenge in kg	10,66	13,46	11,59	11,48	11,90	14,46
Steigerung der Zuckermenge in %		26,3	8,7	7,6	11,6	35,6
Blattmasse pro Parzelle in kg	52,2 ± 4,4	56,7 ± 4,5	54,8 ± 3,0	53,3 ± 4,0	57,2 ± 3,1	61,0 ± 3,5
Mittlerer Fehler in %	7,3	7,9	5,4	7,4	5,4	5,7
Steigerung der Blattmasse in %		4,6	5,0	2,0	9,5	16,8
Rübengewicht pro ha in dz	248,0	296,0	268,0	264,0	275,0	316,0

Tabelle 4.

## Großfeldversuch Volksdorf (1941).

Hormonisiert nach dem Quellverfahren.

Bakterienimpfung und Wirkstoffzugabe nach dem Kurzbenetzungsverfahren.

Boden: neu drainierter lehmiger Sandboden.

I. Kontrolle.

II. a-naphthylessigsaures Kalium (Präparat Euradin).

III. a-naphthylessigsaures Kalium + Bakterien (Azotobakter, Radiobakter) + Bakterienwirkstoff (Ravit).

	I	II	III	Bemerkungen
Rübgewicht pro ha in dz	320,0	370,0	375,0	Von II und III wurde der Zuckergehalt erst 4 Wochen nach I be- stimmt. Rüben hatten viel Frost erhalten, da- her der Zuckergehalt schon gesunken.
Steigerung in %	—	15,6	17,3	
Zuckergehalt <sup>1)</sup> in %	17,5	15,0	16,0	
Abs. Zuckermenge in dz	55,0	55,5	60,0	
Steigerung der Zucker- menge in % gegenüber Kontrolle	—	0,9	9,1	
Steigerung der Zucker- menge gegenüber Eura- din in %	—	—	8,1	

Tabelle 5.

## Feldversuch Westerrade (Holstein) 1941.

Hormonisiert nach dem Quellverfahren.

Boden: Lehm.

I. Kontrolle.

II. a-naphthylessigsäures Kalium.

III. a-naphthylessigsäures Kalium + Azotobakter (AZ) + Ravit.

	I	II	III
Rübgewicht pro Parzelle in kg . . . . .	30,1	30,0	36,2
Steigerung in % . . . . .	—	—	20,2
Zahl der Pflanzen pro Parzelle . . . . .	57	51	56
Gewicht einer Rübe in g . . . . .	528,07	588,24	646,42
Steigerung des Gewichts einer Rübe in % . . . . .	—	11,3	22,4

Außerdem wurde mir eine große Anzahl von Versuchsergebnissen aus der Praxis mündlich mitgeteilt, von denen ich nur zwei anführen will.

<sup>1)</sup> Der Zuckergehalt der Rüben wurde auch schon einmal Mitte Oktober gemessen, dabei wurden folgende Werte erhalten:

1. Kontrolle, unbehandelt 16,2 %,
2. a-naphthylessigsäures Kalium 16,0 %,
3. a-naphthylessigsäures Kalium + AZ + Ravit 16,6 %.

Das Blatt der Naphthylessigsäure-AZ-Ravit-Rüben war um ca. 20 cm höher als das der Kontrollen, auch um 15 cm höher als das der Rüben, die mit a-Naphthylessigsäure behandelt wurden.



1. Exaktversuch mit sechsfacher Wiederholung der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt im Generalgouvernement Pulawy (mitgeteilt von Dr. Amlong, Posen). Steigerung des Rübengewichtes gegenüber Kontrolle.

a-naphthylelessigsäures Kalium 5,0 % (Wahrscheinlichkeit 72,5).

Azotobakter + Ravit 10,5 % (Wahrscheinlichkeit = 93,7),  
a-naphthylelessigsäures Kalium + Azotobakter + Ravit 11,0 %  
(Wahrscheinlichkeit 94,5).

2. Feldgroßversuch Reetz a. Rg., mitgeteilt von Herrn Landwirt Beerbaum. Bei a-Naphthylelessigsäure + Azotobakter + Ravit-Behandlung war das Gewicht der Rüben um ca. 20 % gesteigert. Bei Rüben, die nur mit a-naphthylelessigsaurem Kalium allein behandelt worden waren, wurde nur etwa die Hälfte von dem erreicht, was das Dreiergemisch brachte.

Wie aus diesen Tabellen und den mündlichen Ergebnissen ersichtlich, konnte in jedem Fall durch die Bakterienimpfung bei gleichzeitiger Bakterienwirkstoffgabe der Ertrag normaler als auch behandelter Zuckerrüben gesteigert werden. Ergab eine alleinige Anwendung von Bakterien (wie aus verschiedenen anderen Versuchen hervorgeht) nicht immer eine Steigerung, so lag das an folgenden Faktoren:

1. Der Azotobakter-Gehalt des Bodens war sehr hoch.
2. Der Phosphorsäure-Gehalt des Bodens war zu niedrig.
3. Der Boden war zu sauer.

In Fall 1 konnte aber durch alleinige Anwendung von Bakterienwirkstoff Ravit der Ertrag erheblich gesteigert werden. In den Fällen 2 und 3 trat keine bzw. nur eine sehr geringe (bis 7 %) Steigerung ein, die vermutlich durch eine direkte Hormonwirkung des Ravits auf die Pflanze zurückzuführen ist. Solche anomalen Dünger- und Bodenverhältnisse sollten aber sehr selten sein. Sie ergeben normalerweise ja immer schon Ertragsminderungen.

Bei der Anwendung von Bakterien und deren Wirkstoffen zu hormonisiertem Saatgut sehen wir, daß diese Zugabe die hormonisierten Pflanzen wesentlich beeinflußt: es traten immer größere Ertragssteigerungen auf als bei Anwendung der a-Naphthylelessigsäure allein.

Interessant war es nun weiter zu untersuchen, wie hoch die Stickstoffleistung der Bodenbakterien ist, wie sich eine Zugabe von

Bakterienwirkstoff Ravit auf die stickstoffsammelnde Tätigkeit dieser Bakterien auswirkte und ob die Anwendung der ertragssteigernden Präparate (a-naphthylessigsäures Kalium, AZ-Kulturen und Ravit) imstande waren, den Stickstoffhandelsdünger bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in der Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6.

Vergleichende Untersuchungen über die ertragssteigernde Wirkung einer Hormon-Bakterien-Behandlung und einer Düngung mit Handelsstickstoff bei der Zuckerrübe.

(Zum Vergleich und Verständnis dieser Tabelle sind die Zahlen aus Tab. 3 mit heranzuziehen!)

Art der Behandlung:

1. Stickstoffzugabe  $\frac{1}{4}$  (0,5 dz Kalkstickstoff, 0,35 dz Natronsalpeter (Kopfdünger).
2. Stickstoffzugabe  $\frac{1}{2}$  (1,0 dz Kalkstickstoff, 0,7 dz Natronsalpeter).
3. Stickstoffzugabe 1 (2,0 dz Kalkstickstoff, 1,4 dz Natronsalpeter).
4. Stickstoffzugabe überdosiert (2,5 dz Kalkstickstoff, 2,0 dz Natronsalpeter).
5. Stickstoffzugabe 1 und hormonisiert mit a-Naphthylessigsäure.
6. Stickstoffzugabe 1 und geimpft mit Azotobakter + Ravit.
7. Stickstoffzugabe 1 und hormonisiert mit a-Naphthylessigsäure, geimpft mit Bakterien + Ravit.

Bemerkung: Steigerung berechnet im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle (Tabelle 3).

Behandlungsart	Rüben- gewicht pro Parz. in kg	Mittlerer Fehler in %	Steige- rung in %	Zucker- gehalt in %	Absolute Zucker- menge in kg	Steigerung der Zucker- menge in %
1	66,9 $\pm$ 2,1	3,1	7,8	17,2	11,50	7,8
2	69,1 $\pm$ 1,9	2,7	11,4	17,3	11,95	12,1
3	80,2 $\pm$ 1,8	2,2	29,3	17,7	14,20	33,2
4	81,1 $\pm$ 2,7	3,3	30,8	17,6	14,27	33,8
5	83,5 $\pm$ 2,0	2,4	34,6	18,2	15,20	42,5
6	85,9 $\pm$ 2,0	2,4	38,5	17,8	15,29	43,4
7	90,1 $\pm$ 2,1	2,2	45,5	18,4	16,58	55,5

Diese Tabelle bringt uns nun recht interessante Ergebnisse. In allen bisher genannten Versuchen, mit Ausnahme der in Tabelle 4 und 5 und der mündlich mitgeteilten Versuche, war der Stickstoffdünger bewußt weggelassen worden, um Vergleiche zwischen einer

Hormon-Bakterien-Behandlung und einer Handelsstickstoffgabe anzustellen. Diese Frage mußte aufgeworfen werden, da von vielen Seiten angenommen wird, daß die Hormon-Bakterien-Behandlung den Handelsdünger ersetzen kann, insbesondere die Stickstoffgabe bei einer Impfung mit luftstickstoffbindenden Bakterien. Wie aus der Tabelle hervorgeht, bringt bei den hier angestellten Versuchen eine Bakterienimpfung (vorausgesetzt, daß alle Bedingungen, wie sie auf S. 269 genannt wurden, erfüllt sind) denselben Ertrag wie eine Viertel-Stickstoffdüngung (7,8 %), eine Bakterienimpfung unter gleichzeitiger Zugabe von Bakterienwirkstoff Ravit beinahe den Ertrag wie eine halbe Gabe von Handelsstickstoff (11,4 %). Eine normale und überdosierte Gabe von Handelsstickstoff überstieg diese Werte aber ganz bedeutend (30,8 %). Wir sehen daraus, daß die Bakterienimpfung und Wirkstoffzugabe keineswegs den Dünger ersetzt und ersetzen kann. Auch an eine Einsparung von Handelsdünger zu denken, wäre falsch, da, wie aus Versuch 6 hervorgeht, mit Azotobakter-Impfung und Ravit-Zugabe bei gleichzeitiger normaler Stickstoffdüngung noch eine weitere Steigerung eintritt (38,5 %). Die größte Steigerung wurde erreicht, wenn normal Stickstoff gegeben, daneben mit  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure hormonisiert und mit Bakterien und deren Wirkstoffen geimpft wurde (Versuch 7). Hier ergab sich eine Steigerung von 45,3 %, während die Parzellen ohne Stickstoff nur 27,4 % ergaben (s. Tab. 3, VI).

Aus diesen Versuchen ist also deutlich ersichtlich, daß unter allen Umständen kein Handelsstickstoff eingespart werden darf, denn erst er gibt die Voraussetzungen für höchste Ertragssteigerungen. Auf diesen normalen Nährstoffhaushalt des Bodens und der damit verbundenen erfolgreichen Hormonisierung weist auch schon Podessva (1941) hin. In der jetzigen Zeit, wo aber der Bedarf an Stickstoffdünger oft nicht voll gedeckt werden kann, ist die Bakterienimpfung und Wirkstoffzugabe in der Lage, dieses Minus zu ersetzen. Wenn Amlong (1941) in seiner Arbeit sagt, daß durch die Zugabe von Azotobakter und Ravit Stickstoff eingespart werden kann, dann ist das zwar in einer Beziehung richtig, aber die Schlußfolgerung doch falsch, wie uns die Versuchsergebnisse der Tabelle 6 zeigen. Zu Amlongs Arbeit nimmt dann auch Keese (1942) Stellung. Er stößt sich ebenfalls an den stickstoffeinsparenden Maßnahmen, die Amlong propagiert. Der Versuch Amlongs als solcher ist aber eine Bestätigung meiner eigenen Untersuchungen (in diesem Falle mit Kartoffeln) und vieler Versuche aus der Praxis.

Wenn Keese die Wirkung des Ravits als reine Spurenelementwirkung hinzustellen versucht, dann ist dieser Schluß verfrüht und nicht richtig, da über die Zusammensetzung dieses Wirkstoffpräparates noch nichts bekannt ist. Es wird — wie schon erwähnt — von mir demnächst an anderer Stelle über diese Wirkstoffe berichtet werden. Hier sei nur vorweg gesagt, daß natürlich alle Stoffe dieser Wirkstoffkombination Ravit einzeln geprüft wurden und diese einzelnen Stoffe nicht die ertragssteigernde Wirkung hatten als das Gemisch der verschiedenen Wirkstoffe.

### **Zusammenfassung.**

1. Bei der Hormonisierung der Zuckerrübensaat kann das alte, unpraktische Quellverfahren durch ein Kurzbenetzungsverfahren ersetzt werden.

2. Das Kurzbenetzungsverfahren ergibt dieselben Ertragssteigerungen nach Hormonisierung mit  $\alpha$ -Naphthyllessigsäure als Saat, die nach dem Quellverfahren behandelt wurde. Es verbessert die Drillfähigkeit, schaltet Keimschädigungen aus, macht vom Wetter unabhängig und unterdrückt die primär einsetzende Wachstumshemmung.

3. Eine Impfung mit Azotobakter kann den Ertrag der Rüben erhöhen, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind.

4. Eine Impfung mit Bakterien und deren Wirkstoffen steigert den Ertrag der Zuckerrübe noch mehr als eine einfache Bakterienimpfung.

5. Die Ernteerträge hormonisierter Saat können durch eine Bakterienimpfung und Bakterienwirkstoffbehandlung ebenfalls erhöht werden. Auch die anfängliche Hemmung bei Behandlung mit Naphthyllessigsäure wurde dadurch zum größten Teil behoben.

6. Eine Impfung mit stickstoffbindenden Bakterien und Wirkstoffzugabe zu hormonisierter oder nicht hormonisierter Saat kann nicht den Handelsstickstoffdünger ersetzen, wohl aber die Erträge bei normaler Stickstoffdüngung wesentlich steigern.

7. Ein Minus an Stickstoff kann durch diese Behandlung ausgeglichen werden.

8. Eine Impfung mit Bakterien, Zusatz deren Wirkstoffe und eine Hormonisierung der Zuckerrübe verlangen eine normale Düngung zur Erreichung höchster Erträge. Durch die Hormon-Bakterien-Wirkstoff-Behandlung soll kein Dünger eingespart werden.

### Schrifttum.

- Anderson, H. U.: Über die Wirkung einer Saatgut-Hormonierung auf den Ertrag der Zuckerrübe. *Ztschr. f. angew. Bot.* XXIII. 1941.
- , Ertragssteigerung der Kartoffel durch Bakterien und Bakterienwirkstoffe. *Dtsch. Landw. Presse.* 45. 1941.
- u. Naudorf, G.: Über einige praktische Anwendungen der pflanzlichen Streckungswachsstoffe. *Forschungsdienst.* 4. 1937.
- — —, Neue Wege der Pflanzenstimulation. *Forschungsdienst.* 5. 1938.
- — —, Wachstoffsche und Pflanzenertrag. *Forschungsdienst.* 7. 1939.
- — —, Über den Einfluß der Naphthylacetat-Gruppe auf Ertragssteigerung und Ertrag der Zuckerrübe. *Forschungsdienst.* 11. 1941.
- Hilgenberg, W.: Die Infektion. 1937. Rudolfs-Inst. Westerrhein.
- Kesse, H.: Zur Frage der Ertragssteigerung bei Kartoffeln durch Bakterien und Bakterienwirkstoffe. *Dtsch. Landw. Presse.* 5. 1942.
- Müller, F. u. Heintze, B.: Arbeiten der landwirtschaftl. Versuchs-Station. II. Mikrobiolog. Untersuchungen. *Landw. Jahrb.* LXIV. 1926.
- Naudorf, G.: Ertragssteigerung durch Bakterienimpfung des Bodens. *Dtsch. Landw. Presse.* 47. 1940.
- Podszus, J.: Über die Bedeutung der Mikroorganismen und der Bodenbedingungen für die Entwicklung des Sommerweizens aus hormonisiertem Saatgut. *Sbornik Ceske Akademie Zemedelske.* 14. 1941.
- Savostin, G.: Mikrobiologie. 7. 1938 (russisch).
- Zick, M.: Die Hormonierung der Zuckerrübe. *Ztschr. f. d. Zuckerindustrie in Böhmen und Mähren.* Prag. 64. 1941.

## Die parasitäre Blattdürre. eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit.

Von

E. Reinmuth, Rostock.

Mit 3 Abbildungen.

Die Zahl der im Genuß anfordernden Krankheiten ist verhältnismäßig gering. Die bisher bekanntesten pilzlichen Erreger von Heilpflanzen sind *Fusicladium ulmariae* Fr. u. *Hy. Equisetii* Tul. u. *Botrytis pisonii* S. Fr., Vertreter der Gattungen *Uromyces* und *Fusicladium* sind *Dendryphium pinnatifidum* Fr. und *Pleospora calvrescens* Tul.

Von dem letztgenannten Pilz wurde vor einigen Jahren aus dem Sülesten berichtet. Er ist nach Literaturangaben z. B. in Bulgarien verheerend aufgetreten, hat jedoch bei uns in W. bisher noch nicht zu ernstlicher Klage Anlaß gegeben. Um so beachtenswerter ist das



Auftreten einer Krankheit an mecklenburgischen Schließmohnbeständen im Jahre 1941, die nach meinen Feststellungen zweifellos durch *Helminthosporium papaveris* Saw., das als die Nebenfrucht-(Konidien-)form von *Pleospora calvrescens* angesehen wird, verursacht wurde. Die Krankheit (Abb. 1) äußerte sich in einem Vertrocknen der Blätter unter Braunfärbung, wobei in der Regel die untersten Blätter zuerst ergriffen wurden. Der Befall wurde von den betreffenden Anbauern erstmalig gegen Mitte bis Ende Juni als „Blattdürre“ bemerkt, in einer Zeit, wo die sommerliche Wärme und Trockenheit bereits stark zur Auswirkung kamen. Im Laufe



Abb. 1. Schließmohn mit parasitärer Blattdürre. Aufgen. 24. 7. 1941.

der folgenden Wochen verschlimmerte sich die Krankheit. Sie war auf leichten Bodenstellen ausgeprägter als auf Flächen mit bindigerem Boden; auf Lehm- und Tonböden fehlte die Blattdürre fast ganz. Die verursachten Ertragsausfälle waren z. T. recht erheblich.

Eine nähere Untersuchung der erkrankten Bestände — es handelte sich in der Hauptsache um Mahndorfer Schließmohn — ergab, daß die Krankheit ihren Ausgang fast durchweg von der Stengelbasis genommen hatte. Junge Pflanzen zeigten zuweilen Kümmer- und Absterbeerscheinungen mit wurzelbrandartigen Veränderungen der unterirdischen Teile. Bei etwas älteren Pflanzen vertrockneten zuweilen die Blütenköpfe unter schwarzbrauner Verfärbung und fielen vor der Blüte ab. Jedoch war im allgemeinen der Anteil an völlig eingehenden bzw. eingegangenen Pflanzen nur gering, und die Bestände machten im übrigen meist noch einen verhältnis-

mäßig guten Eindruck. Während die oberen Pflanzenteile oft noch völlig grün waren, zeigten die Stengel an den Ansatzstellen der vertrockneten Blätter und vor allem an ihrer Basis schwärzliche Verfärbungserscheinungen, die durch das Absterben der betreffenden Rindenpartien verursacht waren (Abb. 2). Vereinzelt konnte jedoch beobachtet werden, daß sich unter den Blattstielansätzen der abgestor-

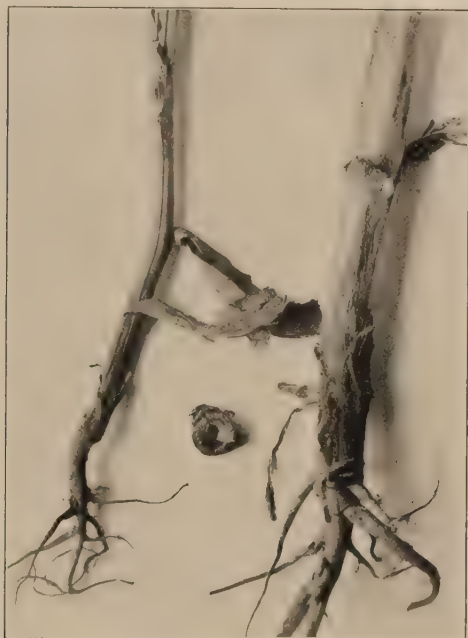


Abb. 2. Helminthosporiumkranke Mohnpflanzen. In der Mitte Stengelquerschnitt mit nekrotischen Verfärbungserscheinungen.

benen Blätter grüne Ersatzblättchen zu bilden versuchten, eine Regeneration, die indessen ohne praktischen Einfluß auf den Krankheitsverlauf geblieben ist. Beim Durchschneiden der Stengel älterer Pflanzen ergab sich, daß unter den äußerlich krank aussehenden Stellen häufig auch Gewebsteile im Innern des Stengels, besonders in der Nähe des Gefäßbündelringes nekrotisch verändert waren, während der Wurzelquerschnitt in der Regel keine makroskopisch auffallenden Veränderungen erkennen ließ. An den äußeren kranken Gewebsteilen fanden sich in großer Anzahl Konidien, welche das für

die Untergruppe *Cylindro-Helminthosporium* charakteristische Aussehen zeigten (Abb. 3). Die Größe und Septierung der einzelnen Konidien differierte erheblich. Ihre Länge schwankte im Verhältnis von 1 : 5 bis 1 : 6, die Zahl der Querwände zwischen 1 und 7. Am häufigsten waren 4-, 5- und 6-zellige Konidien. Neben der ausgesprochenen Zylinderform kamen — vor allem bei den langen Konidien — hin und wieder auch solche mit sohlenförmigem Umriß vor. Die Keimung der Konidien erfolgte nicht bipolar, sondern seitlich, war also gleichfalls für die Untergruppe *Cylindro-Helminthosporium* typisch.

An einzelnen infolge des *Helminthosporium*-Befalles verkümmerten Mohnkapseln konnte vielfach in der Mitte der Narbe eine

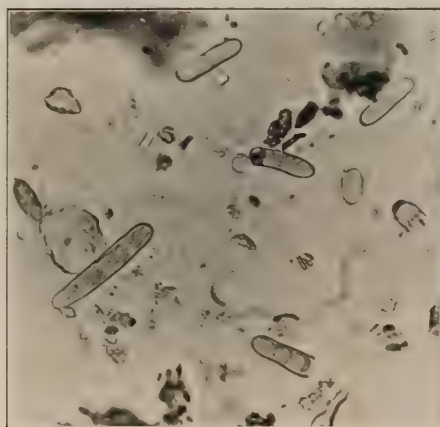


Abb. 3. Konidien von *Helminthosporium papaveris*. Aufgen. mit Obj. 7 62  $\times$  und Okul. 10  $\times$ .

stärkere Entwicklung von Schwärzepilzen (*Cladosporium herbarum* Link) festgestellt werden. Auf den in jungem Zustand abgestorbenen Blütenknospen hatten sich später in größerem Umfange *Aspergillus* und *Trichothecium roseum* Link angesiedelt. Infolge der schnellen Entwicklung des letztgenannten Pilzes waren die in eine feuchte Kammer eingelegten Pflanzenteile oft in kurzer Zeit über und über mit einem rötlichen Belag überzogen.

Wie bereits erwähnt, trat die Krankheit besonders auf leichteren Böden auf. Der Kalkgehalt derselben schien nach der vorhandenen Unkrautflora, die in einem Falle in der Hauptsache aus Hirten-

täschel, kleiner Brennessel, Wolfsmilch u. a. bestand, ausreichend bis hoch zu sein. Düngung und Bestellungsarbeiten waren ordnungsgemäß erfolgt. Bei der geringen Wasserkapazität der betreffenden Böden mußte sich indessen die im Laufe der ersten Sommerhälfte bemerkbar machende trockene Witterung ganz besonders ungünstig auswirken. Hinzu kam, daß bei den befallenen Pflanzen die Wasserleitung in den Gefäßen durch die teilweise Zerstörung des Holzteiles beeinträchtigt war, wodurch das Vertrocknen der stark transpirierenden größeren Blätter verhältnismäßig rasch erfolgte. Auffallend war, daß die Blattdürre in geschlossenen und dichten Beständen leichter auftrat als bei einem weiten Standraum der Pflanzen. Wo der Mohn in Dünnsaat zusammen mit Runkelrüben ausgesät worden war, und die Pflanzen nur vereinzelt standen, waren sie ohne äußerlich erkennbare Krankheitserscheinungen geblieben. Die Wasserversorgung dürfte demnach bei der vorliegenden Krankheit eine für ihren Verlauf entscheidende Rolle spielen. Was den Temperatureinfluß angeht, so sei darauf hingewiesen, daß sich die Befallsgebiete fast sämtlicher übrigen an Nichtgramineen auftretenden Helminthosporiosen der *Cylindro-Helminthosporium*-Gruppe auf wärmere, z. T. sogar tropische Klimazonen erstrecken. Es ist daher denkbar, daß auch das Temperaturoptimum unseres Helminthosporiums verhältnismäßig hoch liegt.

Erfahrungen über die Bekämpfung der Blattdürre des Mohns liegen kaum vor. In der mir zur Verfügung stehenden recht spärlichen Literatur sind als vorbeugende Maßnahmen sachgemäße Bodenbearbeitung sowie Verwendung gesunden Saatgutes bzw. Beizung des Saatgutes mit quecksilberhaltigen Mitteln und Verbrennung aller Erntereste erwähnt. Auch das Bespritzen oder Bestäuben der Pflanzen gleich bei Beginn der Krankheit oder noch besser zuvor mit kupferhaltigen Mitteln wird empfohlen. Da die Infektion der Pflanzen in einem sehr frühen Zeitpunkt, mit größter Wahrscheinlichkeit in den meisten Fällen schon durch das Saatgut erfolgen dürfte, so ist der Samenbeizung auch im Ölmohnbau eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Sie ist am einfachsten durch die Behandlung des Saatgutes mit einer quecksilberhaltigen Universal trockenbeize durchzuführen.

### Schrifttum.

Flachs, K., Krankheiten und Schädlinge an Ölpflanzen. Nachrichten über Schädlingbekämpfung 11, 1936, 130—148. Siehe hier die weiteren Literaturangaben.

## Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen.

### III.

Von

Constantin Regel.

1. Über eßbare <i>Diospyros</i> -Arten . . . . .	278
2. <i>Physalis peruviana</i> L. in Litauen . . . . .	280
3. <i>Dipsacus sativus</i> (L.) Scholler in Litauen . . . . .	282
4. Grünalgen als Nutzpflanzen . . . . .	283
5. Eignen sich die <i>Calamagrostis</i> -Arten als Futterpflanzen? . . . . .	284
6. Seggen als Futterpflanzen . . . . .	288
7. Arktische Futterpflanzen . . . . .	296
8. <i>Polygonum dumetorum</i> L. als Arzneipflanze . . . . .	298
9. Einige Pflanzen mit ätherischen Ölen . . . . .	299

#### I. Über eßbare *Diospyros*-Arten.

Heft 3 des XXIII. Bandes dieser Zeitschrift enthält in den Kleinen Mitteilungen einen Bericht von K. Snell betitelt „Kaki“ eine neue Obstart in Italien. Dazu wird in den kleinen Mitteilungen in Heft 4 berichtet, daß der Kakibaum schon vor längerer Zeit in Bozen angepflanzt vorkam und die Früchte dort auf dem Markte zu haben waren. Ich persönlich habe an meinem jetzigen Wohnort in Genf zu hören bekommen, daß Kaki-Früchte in früheren Jahren in die Schweiz importiert wurden.

Der Kakibaum, *Diospyros Kaki*, gehört zur Familie der *Ebenaceae*. Er stammt aus den Gebirgen Chinas und Japans und wird dort seit alters her in zahlreichen Varietäten angebaut, von denen die Japaner bis 800 unterscheiden sollen. Siehe hierüber, sowie über die Verwendung der Kakifrucht Trabut (1926) und Bois (1928). Die Frucht soll nach dem Referat von Snell bis zu 60 % der Trockensubstanz Invertzucker enthalten. Der Kakibaum kann nach Silva Tarouca und Schneider (1930) nur in den wärmsten Gegenden von Mitteleuropa angepflanzt werden, nach Rehder (1940) eignet er sich für die Zone VII, d. h. für die Zone von *Albizzia Julibrissin*, *Lagerstroemia indica* und *Firmiana simplex*.



Es ist also nicht ein Obstbaum, der ohne weiteres im Klima von Mitteleuropa gedeiht, er könnte jedoch bei uns weitere Verwendung finden, wenn man ihn auf die Persimone pfpfen oder aber mit ihr kreuzen würde.

Über letztere geben uns Trabut (1926), Bois (1928), Bailey (1931) und Alexeew (1935) Auskunft.

Die Persimone, *Diospyros virginiana* L., ist ein 15–25 m hoher Baum mit langgestielten eiförmigen bis lanzettlich-eiförmigen Blättern. Die Frucht ist eine runde oder eiförmige Steinfrucht, von 2 bis 3,5 cm Durchmesser und gelber bis hellorange gelber Farbe.

Die Heimat der Persimone befindet sich in den mittleren und südlichen Teilen der südöstlichen Vereinigten Staaten. Doch kommt sie in Kultur in Rhode Island und sogar in Ontario im südlichen Kanada vor. Rehder führt sie für die Zone IV an, d. h. für die Zone von *Quercus coccinea*, *Cercidiphyllum japonica* und *Robinia Pseudacacia*. Auch in Europa wird die Persimone, allerdings als Zierbaum, angebaut, so erwähnen sie Silva-Tarouca und Schneider (1931) als schön belaubten Parkbaum in möglichst warmer sonniger Lage, dessen Früchte jedoch nur im Süden recht ausreifen. Im Osten kann der Baum in der mittleren und südlichen Ukraine, vielleicht auch in den südlichen Teilen von Weißruthenien und der nördlichen Ukraine angebaut werden. Jedenfalls reifen die Früchte in Kiew (Alexeew 1935).

Doch welche Eigenschaften haben die Früchte der Persimone? In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden sie als Futter für die Schweine geschätzt, ferner wird aus ihnen eine Marmelade zubereitet, sie werden in Brot verbacken usw., es gibt eine ganze Reihe von Verwendungsmöglichkeiten für die Früchte dieses Baumes. Der Grund hierfür ist weniger der Geschmack, der bei einigen Sorten durch das in ihnen enthaltene Tannin recht herb sein kann, als vielmehr der hohe Zuckergehalt, der den des Kakibaumes übertrifft. Dies sehen wir aus folgender Tabelle, die die chemische Zusammensetzung einiger Früchte enthält (nach Alexeew 1935, S. 123).

Wie man leicht sehen kann, wird der Zuckergehalt der Früchte der Persimone nur von dem der Dattel übertroffen, allerdings handelt es sich in dieser Tabelle um den Zuckergehalt der frischen Frucht und nicht um den der getrockneten. Es würde sich daher entschieden lohnen, diese Frucht in Europa in erhöhtem Maße anzubauen und deren Geschmack zu verbessern.

Tabelle I.

Frucht	Trocken- substanz	Asche	Protein	Zucker	Zellulose
In Prozenten					
Äpfel (Mittel)	13,65	0,28	0,69	10,26	0,96
Pfirsich	10,60	0,40	0,70	5,90	3,60
Weintraube	21,83	0,53	0,59	17,11	3,60
Feige	20,13	0,57	1,34	15,51	—
Kaki (Mittel)	21,83	0,45	0,6	15,00	—
(Maximum)	25,06	—	—	19,39	—
(Minimum)	18,52	—	—	12,15	—
Persimone (Mittel)	35,17	0,78	0,88	31,74	1,43
(Maximum)	48,00	—	—	43,88	—
(Minimum)	29,00	—	—	26,30	—
Datteln (Mittel)	66,86	1,20	1,48	56,59	3,80

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist die Persimone ein schon seit langer Zeit angebauter Obstbaum, von dem im Laufe der letzten 50—60 Jahre eine Reihe Varietäten gezüchtet wurden, die sich durch die Größe der Frucht, deren Farbe, Geschmack, Zeit der Reife usw. unterscheiden, dann auch durch das bei einigen von ihnen vorkommende Fehlen der Samen.

Die Persimone läßt sich leicht auf vegetative Weise vermehren, dann auch durch Samen. Das Verpflanzen der Bäume aus einer Baumschule in den Garten soll jedoch infolge der tiefgehenden Wurzel recht schwierig sein.

Die Persimone ist also im Vergleich zur Kakipflanze ein bedeutend frosthärterer Baum und würde sich als Unterlage beim Pfropfen letzterer eignen. Auch sollte man, und dies wäre ein gewiß erstrebenswertes Ziel, die Kakipflaume mit der Persimone zu kreuzen versuchen. Man würde dann den guten Geschmack der ersteren mit der Kälteständigkeit und dem großen Zuckergehalt der letzteren vereinigen können.

Es gibt noch weitere *Diospyros*-Arten, deren Früchte jedoch klein, herben Geschmackes und daher kaum genießbar sind. Siehe hierüber Trabut (1926).

## 2. *Physalis peruviana* L. in Litauen.

Eine bei uns in Mitteleuropa nur wenig bekannte Pflanze ist *Physalis peruviana* L., die Ananas- oder peruvianische Blasen-

kirsche, deren Früchte nach Bois (1927) mannigfache Verwendung in den Konditoreien finden. Man macht Eingemachtes aus ihnen, Kompotte, Kuchen oder man kandiert sie mit Zucker. Die Zuckerbäcker von Paris versorgen sich in Südfrankreich, wo die Pflanze in größerer Menge angebaut wird, mit den gut haltbaren gelben Früchten, die zudem leicht versandt werden können. Nach Bois findet die Pflanze nur hier genügend Wärme für ihr Fortkommen, schon in Paris sei es unmöglich, eine zufriedenstellende Ernte zu erhalten. Denn im Oktober wurden die vielversprechenden Anpflanzungen durch einen Frost von 2° fast vollständig vernichtet.

Man sollte daraufhin meinen, daß die Kultur der Pflanze in Deutschland, jedenfalls aber in Litauen, unmöglich wäre.

Vor einigen Jahren erhielt der Botanische Garten in Kaunas aus Süddeutschland eine Portion Samen der Ananaskirsche.

Orientierende Versuche ergaben in Kaunas befriedigende Resultate, so daß man bald soviel Samen erntete, daß an die Verbreitung der Pflanze im Lande gedacht werden konnte.

Diese wurde in der Weise bewerkstelligt, daß in der landwirtschaftlichen Presse bekanntgemacht wurde, Interessenten könnten im Botanischen Garten unentgeltlich Samen der Ananaskirsche beziehen, falls sie sich verpflichteten, einen Fragebogen auszufüllen, der den Samen beigegeben würde.

Diese Bekanntmachung hatte großen Erfolg, Interessenten fanden sich in großer Menge ein, und im Laufe des Winters erhielt die Leitung des Botanischen Gartens eine große Anzahl der Fragebogen beantwortet zurück, an Hand derer sich folgendes Bild über die Erfahrungen ergab, die im ersten Jahre des Anbaus der *Physalis peruviana* in Litauen gemacht worden waren.

Die Pflanze wurde in verschiedenen Teilen von Litauen mit Erfolg angebaut, auch bei Ponewesh, im nördlichen Teile des Landes, geriet sie gut. Gepflanzt wurde sie in Gemüsegärten in guter fruchtbarer Gartenerde, die im Herbst geernteten Früchte wurden als Kompott oder Eingemachtes gegessen, einige machten sogar einen Beerenwein daraus, auch benutzte man die Beere als Ersatz für Rosinen, weshalb sie in Litauen auch allgemein „Razinka“, d. h. Rosinenkraut genannt wurden. Auch erschienen die Früchte der Ananaskirsche hie und da auf dem Markte, wo sie Käufer fanden. Jedenfalls zeigten die im ersten Jahre erhaltenen Antworten, daß die Früchte der neuen Pflanze Beifall gefunden hatten und daß sich ihre Kultur in Litauen einzubürgern schien.

Was nach der Besetzung des Landes durch die Sowjets aus der „Razinka“ geworden, ist mir unbekannt.

Jedenfalls zeigt aber dieser Versuch, daß der Anbau der *Phytolacca peruviana* viel weiter nach Norden möglich ist, als bisher angenommen wurde und ferner welche Rolle ein Botanischer Garten, wie der in Kaunas, bei der Einführung neuer Pflanzen in einem Lande spielen kann.

### 3. *Dipsacus sativus* (L.) Scholler in Litauen.

Die Karde, *Dipsacus sativus* (L.) Scholler, wird bekanntlich zur Appretur wollener Stoffe verwandt und zu diesem Zweck in manchen Ländern angebaut. Größere Kulturen der Karde gibt es in Frankreich und in Bayern, auch bei Leipzig wird die Karde angebaut und im Orient. Nach Hegi soll sie in früheren Zeiten auch in Brandenburg und der Provinz Sachsen angebaut worden sein, dagegen nie in Ost- und Westpreußen.

Es gibt verschiedene Sorten der Karde, auch ist ihre züchterische Bearbeitung in Angriff genommen worden.

Während meiner Anwesenheit in Kaunas wurde an dem unter meiner Leitung befindlichen Botanischen Garten die Karde versuchsweise angebaut. Zufällig erfuhr davon einer der Direktoren der dortigen Tuchfabrik Drobe und auf dessen Veranlassung hin begann der Anbau der Karde an der Abteilung für Arzneipflanzen des genannten Gartens. Ein Jahr später wurden die ersten im Lande angebauten Karden an die Fabrik Drobe gesandt, wo ihre Qualität für gut befunden und nur die Bedingung gestellt wurde, daß die Größe der Karden möglichst einheitlich sein sollte, und daß sie daher bei der Ablieferung nach ihrer Größe sortiert würden.

Daraufhin begann der Anbau der Karde in Litauen im großen, sowohl an der Arzneipflanzen-Abteilung des Botanischen Gartens in Kaunas, als auch bei einigen privaten Besitzern, so daß man hoffen konnte, den Bedarf an Karden im eigenen Lande decken zu können.

Doch bald zeigte sich ein im kalten Klima des Landes begründeter Nachteil. Die Karde verlangt nämlich tonigen wasserhaltigen Boden und viel Wärme. Der Boden im Botanischen Garten ist allerdings tonig und wasserhaltig, doch in kalten Wintern oder bei Mangel an einer dichten Schneedecke erfroren die im Herbst ausgepflanzten oder ausgesäten Karden. Es wurde daher an einem Verfahren gearbeitet, die jungen Karden unter Glas zu überwintern und im Frühjahr auszupflanzen. Inwieweit dies gelungen ist, weiß ich nicht, da

ich das Land bei dessen Besetzung durch die Sowjettruppen verlassen mußte.

Die züchterische Bearbeitung der Karde war während meines Aufenthaltes in Litauen noch nicht begonnen worden. Das aus verschiedenen Gärten des Auslandes erhaltene Samenmaterial war recht uneinheitlich, weshalb auch die Größe der Kardenköpfechen ungleich war.

Dieser Versuch, die Karde in Litauen in größerem Maßstabe anzubauen, zeigt, daß man auf dem eingeschlagenen Wege weiterfahren müßte und daß es sich hier um eine äußerst gewinnbringende Kultur handelt, die manchem Ackerbauer einen schönen Verdienst bringen kann.

Auch hat dieser Versuch nicht nur für Litauen, sondern auch für das ganze benachbarte weißruthenische Gebiet Bedeutung. Vergessen wir ja nicht, daß sich in dem in diesem Gebiet liegenden Bialystok große Tuchfabriken befinden, die sicher einen großen Bedarf an Karde haben.

Doch wird, um den Anbau der Karde hier durchwegs einbürgern zu können, an deren züchterische Bearbeitung geschritten werden müssen. Man muß durchaus winterfeste Sorten züchten und ferner Sorten mit Blütenköpfchen von einheitlicher Größe. Dann erst wird das Problem in zufriedenstellender Weise gelöst sein.

#### 4. Grünalgen als Nutzpflanzen.

In dem von L. Diels herausgegebenen Werke „Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich“ spricht E. Ulbrich von den Grünalgen, die, wie besonders die verschiedenen *Cladophora*-Arten, beim Austrocknen der Gewässer als große papierähnliche Überzüge zurückbleiben. Dieses sog. „Meteorpapier“ sei früher stellenweise, wie z. B. in Hannover, nach Mischung mit anderen Stoffen zur Herstellung von Strumpfen benutzt worden. Dochte für Lampen wurden aus ihnen gefertigt und schließlich wurde aus ihnen Papier zubereitet. Dem Verfasser war nicht bekannt, ob später Versuche mit diesem Meteorpapier gemacht wurden. Auch mir persönlich sind solche Versuche nicht bekannt.

Unlängst kam mir ein Büchlein von Zwerewa über wildwachsende technische Pflanzen in die Hände, in dem von Versuchen die Rede ist, die im Jahre 1919 Welshnew (1932) in Westsibirien gemacht hatte. Diesem gelang die Anfertigung von Papier und Karton aus den von ihm gesammelten grünen Algen, die in den Seen von



Barabinsk in ungeheurer Menge vorkommen. Die Algen haben dort eine gewisse Bedeutung für industrielle Zwecke erlangt und der Bau einer Papierfabrik sei geplant worden. Auch werde aus ihnen fabrikmäßig ein wärmeisolierender Karton verfertigt.

Versuche im Laboratorium haben ferner ergeben, daß aus denselben Algen mittels Gärung Wasserstoff, Kohlensäure und Alkohol gewonnen werden kann.

Leider enthält der Aufsatz von Zwerewa keine Angabe, welche Algenarten verwendet wurden; es werden jedoch wohl fadenartige Grünalgen gewesen sein, wie vor allem *Cladonia*-Arten.

Auch bei uns in Europa kommen diese Algen stellenweise in großen Mengen vor, so z. B. an der Küste der Ostsee, jedoch kaum in so großer Menge, daß sich ihre industrielle Verwertung lohnen würde. Ferner sind diese Algen in ungeheurer Menge in den langsam fließenden Flüssen des Polessje-Gebietes in Weißruthenien verbreitet. Hier ließe sich vielleicht eine Verwertung erwägen.

### 5. Eignen sich die *Calamagrostis*-Arten als Futterpflanzen?

In einer früheren Arbeit (Regel 1941) hatte ich angegeben, daß die Meinungen über den Futterwert der *Calamagrostis*-Arten sehr geteilt sind. Wie steht es eigentlich damit? Hat es Zweck, diese Frage zu behandeln, da doch die *Calamagrostis*-Arten kaum wohl irgendwo in Mitteleuropa eine Rolle spielen? In Mitteleuropa ist dies allerdings der Fall, da es hier ja kaum Naturwiesen gibt, sondern nur Kunstwiesen sowie Streuwiesen, wie z. B. in der Schweiz, auf denen allerdings andere Arten, wie *Molinia coerulea*, *Phragmites communis*, große Seggenarten u. a. vorherrschen (Stebler 1898).

Weiter nach Osten hin beginnt hingegen das Reich der Natur- oder Halbkulturwiesen, d. h. Wiesen, deren Artbestand sich nach der Rodung des ursprünglich vorhandenen Waldes oder Gebüsches allmählich auf natürliche Weise, d. h. ohne künstliche Aussaat, entwickelt hat und der nur infolge alljährlicher Mahd bestehen bleibt.

Hier gibt es Wiesen mit vielen *Calamagrostis*-Arten, wie z. B. auf den Niedermooren in den Pripet(Polessje)-Sümpfen, in Estland, an den Strömen Lapplands und noch weiter in Rußland. In diesen Gegenden wird die Frage nach dem Futterwert dieser Pflanzen nicht ohne Bedeutung sein.

Von Interesse ist dies auch dort der Fall, wo die *Calamagrostis*-Arten auf nassen oder trockenen Böden weite Flächen bedecken oder

aber auf den natürlichen oder den extensiv meliorierten Moorböden (siehe Regel 1941).

Ferner gibt es *Calamagrostis*-Arten, die auf trockenen Sandböden verbreitet sind. Auch diese können hier und da für das Vieh von Bedeutung sein.

Welche *Calamagrostis*-Arten kommen bei einer Betrachtung auf den Futterwert hin eigentlich in Betracht?

Ascherson und Graebner (1898—1902) führen für Mitteleuropa 12 *Calamagrostis*-Arten an. Hegi, in seiner Flora, zählt deren 8 Arten auf, in der neuen Flora der UdSSR werden für das ganze europäische und asiatische Rußland 59 *Calamagrostis*-Arten aufgeführt. Larin (1937), schließlich, zählt für Rußland 9 *Calamagrostis*-Arten auf, die irgendwie als Futterpflanzen in Betracht kommen.

Fast alle *Calamagrostis*-Arten sind derbe Gräser, die im Alter grob werden und die in großer Menge Zellstoff enthalten. Sie geben alle eine große Menge Heu, dessen Qualität allerdings eine mittlere bis schlechte ist.

Die weißruthenischen Bauern schätzten die mit *Calamagrostis* bestandenen Wiesen vor allem wegen ihrer großen Menge Heu, weniger aber wegen ihrer Qualität, wobei sie die mit *Calamagrostis lanceolata* oder *C. elata* bestandenen Wiesen denen mit *Calamagrostis neglecta* den Vorzug gaben.

*Calamagrostis lanceolata* und die ihm nahestehenden Arten, wie *Calamagrostis elata*, *Calamagrostis vilnensis* und andere (Regel 1937), sind auf sumpfigen und nassen Alluvialwiesen weit verbreitet. Über die Verbreitung in den Pripet-Sümpfen habe ich früher berichtet (Regel 1941): das Gras bildete hier häufig reine oder fast reine Bestände.

Da die Pflanze im Alter grob wird, so muß sie gemäht werden, solange sie noch jung ist, jedoch wird sie nach Schennikow (1932) von der Bauernbevölkerung an der nördlichen Dwina geschätzt und wird sogar nach Stepanow (1926) als erwünschte Beimischung zum Heu angesehen.

Doch gibt es bisher keine Angaben über die chemische Zusammensetzung dieser Pflanze. Nach Larin (a. a. O.) ist sie jedoch ein wenig wertvolles Futtergras und für Kulturzwecke ungeeignet. Nach der Flora der UdSSR ist *Calamagrostis lanceolata* ein Futtergras von mittlerer Qualität, ist jedoch besser als *Calamagrostis epigios*. Meine persönlichen Beobachtungen zeigten, daß Naturwiesen

mit *Calamagrostis lanceolata* solchen mit anderen *Calamagrostis*-Arten, insbesondere aber solchen mit hochwüchsigen *Carex*-Arten vorzuziehen sind.

*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth ist bei uns auf sandigen Böden und in Kiefernwäldern verbreitet, die mehr oder weniger podzoliert sind. In Westsibirien ist sie eines der Hauptgräser der salzigen und schwachsalzigen Böden. Da die Pflanze im Alter grob wird, so muß man sie in der Jugend mähen, doch gibt sie ein vom Vieh sowohl auf den Weiden, als auch als Heu nur ungern gefressenes Futter. Nichtsdestoweniger gibt es Angaben, denen zufolge *Calamagrostis epigeios* in einigen Gegenden, wie z. B. in der Waldsteppe des westlichen Sibiriens (Larin 1937) und im Fernen Osten ein befriedigendes Futtermittel liefert. In den Gebirgsgegenden des Kaukasus (Rollow 1902) und im Lande der Kirgisen (Wychodzew 1934) ist der Futterwert hingegen gering.

Nach den Verfassern der Flora der UdSSR wird *Calamagrostis epigeios* auf der Weide vor der Blüte vom Vieh gefressen, auf den Alluvialwiesen der Waldzone ergibt sie ein Futter von mittlerer Qualität.

Die chemische Analyse zeigt eine recht günstige Zusammensetzung, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Tabelle II.  
Chemische Analyse von *Calamagrostis epigeios*

Zeit der Mahd und Phase der Vegetation	1	2	3	4	5	6	7	
Blüte, den 13. VIII.	10	7,57	4,19	33,12	1,97	43,15	12,46	Ferner Osten
Fruchtend, den 8. IX.	10	5,77	3,53	35,98	2,12	46,60	11,01	Ferner Osten
Grummet, den 1. X.	10	11,99	6,82	25,15	1,80	44,24	11,99	Ferner Osten
14. VII.	10	8,84	6,80	37,12	1,91	35,33	—	Ferner Osten
Blüte, den 13. VII.	7,8	9,32	7,09	—	3,75	—	—	Kazachstan
Trockene Pflanze	6,58	10,63	3,68	—	3,02	—	—	Kazachstan
Schluß der Blüte,								
Mittel aus drei Proben	7,26	8,08	9,08	30,58	3,48	49,57	—	Westsibirien

1 = hygroskopisches Wasser; 2 = Asche; 3 = Protein; 4 = Zellulose; 5 = Fett; 6 und 7 = extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 6 = Summe; 7 = Lösliche Kohlehydrate.

*Calamagrostis neglecta* P. B. ist auf Niedermooren, auf versumpften Wiesen und auf feuchten Alluvialwiesen verbreitet und bildet nicht selten reine Bestände. In ungeheuren Mengen habe ich das Gras in den Pripet-Sümpfen (Regel 1941) gefunden.

Während der Blüte wird das Gras recht grob und gibt dann ein grobes Hau. Doch wird der Futterwert verschieden beurteilt.

So wird in der Gegend des Ilmen-Sees die Pflanze nach Stepanow (1926) als gute Futterpflanze für Pferde und Hornvieh angegeben, im Fernen Osten hingegen gilt es als ein sehr schlechtes Futtermittel. Einige Analysen weisen nach Larin (1937) einen hohen Betrag an Protein und einen niedrigen an Zellulose auf. So enthielt es, den 24. VII. gemäht, 9.65 % Protein und 32.70 % Zellulose.

Nach den Verfassern der Flora der UdSSR gibt *Calamagrostis neglecta* ein gutes Heu für Rinder und für Schafe, falls es nicht später als in der Mitte der Blütezeit gemäht wird. In der Tundra wird es zu Beginn des Sommers von den Renttieren gefressen.

*Calamagrostis neglecta* wird in Weißruthenien als Futtergras, trotz der Menge Heu, das es gibt, nur wenig geschätzt.

*Calamagrostis phragmitoides* bildet in Nordeuropa Wiesen an den Ufern der Flüsse. So werden von Cajander (1905, 1909) Flußwiesen aus diesem Gras an der Onega, am Tornio und am Kemi-Fluß beschrieben. Ich persönlich habe das Caricetum phragmitoidis und das Phalaridetum-Calamagrostidetum phragmitoidis auf der Halbinsel Kola beobachtet (Regel 1935—1942). Es ist also ein Gras mit weiter Verbreitung, um so mehr als es auch weiter nach Osten hin vorkommt. Holmberg (1922) setzt es der *Calamagrostis purpurca* Trin. gleich. Leider wissen wir nur wenig über den Futterwert dieser für das nördliche Skandinavien wichtigen Pflanze, doch vermute ich, daß er nicht wesentlich verschieden von dem der *Calamagrostis lanceolata* resp. *C. elata* sein wird. In der Flora der UdSSR wird sie gleich der *Calamagrostis Langsdorffii* (Link) Trin. gesetzt, von der es heißt, daß sie im Fernen Osten und im östlichen Sibirien die Hauptmasse des Heus bildet, das vor der Blüte von mittlerer, später aber von schlechter Qualität ist.

In Tabelle III bringen wir die chemische Analyse dieser *Calamagrostis*-Art nach Larin (1937):

*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth ist eine Waldpflanze, die in fast ganz Europa verbreitet ist.

Stellenweise ist sie, wie z. B. in Sibirien, die dominierende Art in den Wäldern. Da das Gras mit dem Alter bald grob wird, so wird es während der Entfaltung der Blüte gemäht. Nach Larin (1937) hat das Heu einen mittelmäßigen Futterwert, einen schlechten hingegen auf den Weiden oder auch, falls es nach oder während der

Tabelle III.  
Chemische Analyse von *Calamagrostis Langsdorffii*.

Phase	1	2	3	4	5
Vor der Blüte . . . . .	7,64	9,22	1,09	26,22	55,76
Blüte . . . . .	6,03	7,27	1,75	38,17	48,78
Fruchtend . . . . .	4,88	6,01	1,4	37,27	50,44

1 = Asche; 2 = Protein; 3 = Fett; 4 = Zellulose; 5 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff.

Blüte gemäht wird. Auch die Verfasser der Flora der UdSSR geben an, daß das Heu von *Calamagrostis arundinacea* vor der Blüte einen befriedigenden Futterwert aufweist.

Wie ersichtlich, ist die Meinung über den Futterwert der *Calamagrostis*-Arten recht geteilt, doch gehören sie nicht zu den Pflanzen, über deren Futterwert ohne weiteres ein negatives Urteil zu fällen wäre. Dieser scheint vielmehr in hohem Grade von der Zeit der Mahd abzuhängen, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist, die ich Larin (1937) entlehnt habe und die *Calamagrostis Langsdorffii* betrifft. Ich glaube aber, diese Angaben werden auch für andere *Calamagrostis*-Arten Gültigkeit haben.

Tabelle IV.  
Koeffizient der Verdaulichkeit bei *Calamagrostis Langsdorffii*.

Phase	Protein	Fett	Zellulose	Extraktive Stoffe ohne Stickstoff
Vor der Blüte .	54,61	21,00	38,34	67,41
Blüte . . . . .	47,22	46,88	42,67	57,67
Fruchtend . . .	45,57	36,42	43,14	51,67

Eiweiß (Verhältnis)

Vor der Blüte	Blüte	Fruchtend
1 : 99	1 : 17,3	1 : 18,4

Stärke-Äquivalent bezogen auf 100 kg trockenen Heus

Vor der Blüte	Blüte	Fruchtend
37,25	25,40	23,87

## 6. Seggen als Futterpflanzen.

Kükenthal (1909) gibt in seiner Monographie 793 *Carex*-Arten an. Ascherson und Graebner (1898-1902) führen für Mittel-



europa 172 Arten und Bastarde an, in der UdSSR gibt es nach der Flora 392 Arten *Carex*, Larin (1937) behandelt den Futterwert von 59 *Carex*-Arten.

Im Hinblick auf die große Artenzahl der *Carices* und ihre weite Verbreitung, im Hinblick auch darauf, daß stellenweise die Seggen die im Pflanzenteppich vorherrschende Art sind und auch reine Bestände bilden, ist die Frage nach ihrem Futterwert eine sehr aktuelle. Auch wird sie verschieden beantwortet. Nach den meisten Autoren, wie z. B. Gain et Brocq-Roussen (1912, S. 176) u. a. sind die Seggen schlechte Futterpflanzen, obwohl die chemische Zusammensetzung das Gegenteil aufweist. So sagen Gain et Brocq-Roussen, daß die chemische Zusammensetzung der Seggen günstig ist, doch sei ihr Verdauungswert nicht hoch und verschiedene Analysen weisen einen hohen Prozentsatz Eiweiß und anderer nahrhafter Stoffe auf.

Untersuchungen haben festgestellt, daß vom Vieh eigentlich nur die großen Sumpfseggen schlecht gefressen werden, da sie durch Kieselsäure harte Stengel und Blätter besitzen, außerdem die an ihnen befindlichen zahlreichen Zähnechen die Schleimhäute der Därme reizen. Die kleinen Seggen, insbesondere solche, die in den Gebirgen wachsen, haben hingegen einen hohen Futterwert und stehen manchen Gräsern durchaus nicht nach.

Nach Larin (1937) lassen sich die Seggen in drei Gruppen einteilen, die hohen, großen vom Vieh schlecht oder gar nicht gefressenen Sumpfseggen, die gleichen, jedoch einigermaßen gern gefressenen und die gern gefressenen kleinen Seggen der Gebirge, Steppen und Wüsten.

Zur ersten Gruppe gehören *Carex vesicaria*, *C. riparia*, *C. caespitosa*, *C. Hudsonii*, *C. laevirostris* und einige andere. Zur zweiten Gruppe gehören *Carex aquatilis*, *Carex disticha* u. a.

Die dritte Gruppe umfaßt Seggen, wie z. B. die in den Alpen vorkommende *Carex alpina*, *Carex atrata*, dann *Carex Schreberi*, die arktische *Carex stans*, die halophile *Carex subspathacea* u. a.

Doch hat es sich herausgestellt, daß auch die allerhärtesten Seggen vom Vieh gefressen werden, falls sie vor der Blüte gemäht wurden, die Wassersegge hingegen, die im Norden ein gutes Futter ergibt, wurde viel schlechter als das Heu aus Gräsern gefressen, da sie meistens während der Reife der Früchte gemäht wurde.

Da die Seggen verhältnismäßig früh blühen und die Heumahd gegen Mitte Juni beginnt, so werden sie meistens viel zu spät gemäht, d. h. zu einer Zeit, in der sie auf jeden Fall nur schlechtes Heu geben können.

Dies ersehen wir aus einer Analyse, die im Omsker Landwirtschaftlichen Institut in Westsibirien ausgeführt wurde und die ich Larin (1937) entnommen habe.

Tabelle V.  
Chemische Analyse der Seggen.

Phase der Vegetation	Absolut trocken										Bei 18 % Wasser	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Entfaltung der												
Blüte	4	7,46	17,51	15,35	3,53	25,20	46,85	6,88	5,48	66,65	4,67	54,65
Blüte	11	6,45	12,48	14,33	3,10	28,42	49,14	6,86	4,87	60,98	3,99	49,93
Fruchtend	4	6,73	9,47	8,47	3,60	29,91	49,28	6,04	3,30	16,71	2,71	38,30
Bei 18 % Wasser												
Seggenheu vom Moore	46	17	7,9	—	2,6	25,4	44,9	5,9	—	—	3,1	38,00

1 = Anzahl der Proben; 2 = Wasser; 3 = Protein; 4 = Eiweiß; 5 = Fett; 6 = Zellulose; 7 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 8 = Asche; 9 = verdauliches Eiweiß; 10 = Futtereinheiten; 11 = verdauliches Eiweiß; 12 = Futtereinheiten.

Alle Seggen der ersten und der zweiten Gruppe geben eine gute Silage. Das Vieh frißt die Seggen nicht in gleichem Maße. In der Tundra werden sie im Frühling von den Renttieren sehr gerne gefressen, vom Hornvieh hingegen weniger gut. In der Waldzone werden die Seggen am besten vom Hornvieh gefressen, in der Steppe und in der Wüste, ebenso auch im Gebirge werden sie am besten von den Schafen, Ziegen und Pferden gefressen, in geringerem Grade vom Hornvieh. Abgemagerte Pferde, Schafe und Ziegen erholen sich recht schnell und werden fett, wenn sie in der Steppe und in der Wüste Seggen zu fressen bekommen.

*Carex aquatilis* Vahl ist die im nördlichen Europa am meisten verbreitete Segge. Ich habe auf der Halbinsel Kola (Regel 1935 bis 1942) das *Caricetum aquatilis purum*, das *Caricetum fluviolitorale* und das *Caricetum salicosum* beobachtet, die weite Strecken bedeckten. Nach Larin (1937) bildet sie in Sibirien große Bestände und ist nicht selten der Hauptbestandteil im Heu.

In reinen Beständen beträgt die Ernte an Heu 25–35 Zentner je Hektar oder noch mehr. Das Heu wird gut vom Hornvieh und in befriedigender Weise vom übrigen Vieh gefressen und ist im Früh-

ling auf der Weide das Lieblingsfutter der Renntiere. Im Milchwirtschaftlichen Institut in Wologda im nördlichen Rußland angestellte Untersuchungen erwiesen, daß das Heu aus dieser Segge nahrhafter war als das Heu aus Klee. Die chemische Zusammensetzung ersieht man aus folgender Tabelle:

Tabelle VI.

 Chemische Zusammensetzung von *Carex aquatilis*

	1	Phase	2	3	4	5	6	7	8	
Heu aus 53 % Segge, 17,7 % <i>Equisetum</i> , 29 % anderer Kräuter	1	Fruchtend	—	6,50	10,54	9,89	4,0	37,21	41,79	Wologda
Heu aus rotem Klee	1	unreife Samen	—	5,36	11,62	11,19	3,12	39,82	40,08	—

1 = Anzahl der Proben; 2 = Wasser; 3 = Asche; 4 = Protein; 5 = Eiweiß; 6 = Fett; 7 = Zellulose; 8 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff.

In der Tundra wird *Carex aquatilis* durch *Carex stans* Drej. ersetzt, zu der sie viele Übergangsformen bildet. Die chemische Analyse letzterer zeigt folgende Zusammensetzung:

Mitte Juli. Asche 4,45, Stickstoff 3,92. Protein 24,50. Eiweiß = Stickstoff 2,82, Fett 4,15. Zellulose 23,23. reduzierende Zucker 7,37. Zucker nach Inversion 7,93. Stärke 0. Hemizellulose 20,03. Alles in Prozenten des absoluten Trockengewichtes.

*Carex gracilis* Curt. ist eine bei uns in Mitteleuropa weit verbreitete Segge, die nicht selten reine Bestände bildet. Auf der Weide wird sie schlecht gefressen. Früh gemähtes Heu wird von den Kühen gut, von den Pferden in befriedigender Weise, von Schafen und Ziegen jedoch schlecht gefressen. Die chemische Analyse (Tabelle VII) zeigt den hohen Gehalt an Nährstoffen in dieser Segge.

Auch *Carex vesicaria* L. ist in ganz Europa weit verbreitet. Ihr Futterwert sowohl auf der Weide als auch im Heu ist nach Larin sehr gering.

Der Futterwert der ebenfalls in ganz Europa verbreiteten und öfters reine Bestände bildenden *Carex inflata* Huds. ist dem der *Carex vesicaria* gleich. Die chemische Analyse (Tabelle VIII) zeigt einen hohen Gehalt an Nährstoffen.

Tabelle VII.

Chemische Zusammensetzung von *Carex gracilis*.

Phase	1	2	3	4	5	6	Herkunft
Vor der Blüte . .	6,02	7,94	22,25	2,98	40,94	25,89	Westsibirien
Blüte . . . . .	5,94	6,09	12,19	2,69	49,25	29,78	Westsibirien
Verblühend . . .	5,29	7,78	6,69	2,32	49,53	33,68	Westsibirien
Fruchtend . . . .	15,00	5,06	7,27	2,63	48,23	21,81	Weißruthenien
Vor der Blüte . .	7,51	4,14	12,29	3,08	53,05	27,44	Leningrad
	—	5,99	13,02	2,99	37,22	17,96	Leningrad
Blüte . . . . .	7,42	8,12	11,30	1,49	—	—	Kasachstan

1 = Wasser; 2 = Asche; 3 = Protein; 4 = Fett; 5 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 6 = Zellulose.

Tabelle VIII.

Chemische Analyse von *Carex inflata*  
aus Weißruthenien.

Zeit der Mahd	1	2	3	4	5	6	7
22. V. . . . .	15,0	8,27	7,87	2,96	21,08	47,91	4,78
	abs. tr.	9,73	9,26	3,48	24,81	56,36	5,62
24. VII. . . . .	15	6,93	6,67	3,33	22,68	47,34	4,72
	abs. tr.	6,16	7,85	3,92	26,68	55,70	5,54
19. VIII. . . . .	15	8,97	8,79	2,77	25,58	45,65	4,03
	abs. tr.	10,06	10,35	3,26	27,74	53,71	4,73

1 = Wasser; 2 = Protein; 3 = Eiweiß; 4 = Fett; 5 = Zellulose; 6 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 7 = Asche.

*Carex caespitosa* L., die höckerbildende Segge, ist ebenfalls in Mittel- und Nordeuropa weit verbreitet. Obwohl der Gehalt an Nährstoffen nicht gering ist (Tabelle IX), so wird doch diese Segge vom

Tabelle IX.

Chemische Analyse von *Carex caespitosa*.

Zeit der Mahd Phase	1	2	3	4	5	6	7
10. VI., vor der Blüte, aus Sibirien . . . . .	7,87	13,44	12,06	2,61	28,39	48,06	6,30
—, aus Leningrad . . . .	8,63	9,58	8,89	2,79	27,62	54,32	5,69

1 = Wasser; 2 = Protein; 3 = Eiweiß; 4 = Fett; 5 = Zellulose; 6 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 7 = Asche.

Vieh wegen ihrer harten scharfen Stengel und Blätter nur ungern gefressen. Auch ist das Mähen der oft ausgedehnten Moore, die mit dieser Segge bestanden sind, recht mühsam.

Dasselbe ist auch mit *Carex paradoxa* der Fall, die in sumpfigen, moorigen Birkenwäldern verbreitet ist. So habe ich sie in Litauen und in Weißruthenien gesehen (Regel 1913 und 1941). Hier wurde sie von den Bauern trotz der hohen Höcker, die sie bildete, gemäht, doch wurde das Heu wenig geschätzt und vom Vieh nur ungern gefressen. Chemische Analysen von dieser Segge sind mir unbekannt.

*Carex vulpina* L. wird nach Stepanow (1926) im Bassin des Wolchow nur im jungen Zustande vom Vieh gefressen, nach Larin (1937) hingegen wird sie vom Vieh verschmäht.

Ein gutes Futter gibt hingegen *Carex disticha* Huds., die nicht selten zusammen mit guten Futtergräsern vorkommt. Nach Larin wird sie gerne vom Hornvieh und von den Pferden gefressen, recht gut von den Schafen im Frühling auf der Weide. Die chemische Analyse (Tabelle X) zeigt den großen Gehalt an nahrhaften Stoffen.

Tabelle X.

Chemische Analyse von *Carex disticha*.

Zeit der Mahd Phase	1	2	3	4	5	6	7
10. VI., vor der Blüte . .	8,99	19,16	17,16	3,46	18,68	51,35	7,35
1. IX., Grummet . . . . .	5,80	15,0	18,11	3,86	33,96	40,22	6,96
— Fruchtend . . . . .	10,45	9,0	—	—	26,1	—	—
— —	9,74	8,8	—	—	26,5	—	—

1 = Wasser (hygroskopisches); 2 = Protein; 3 = Eiweiß; 4 = Fett;  
5 = Zellulose; 6 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 7 = Asche.

Die ersten zwei Analysen stammen aus Westsibirien, die übrigen drei aus dem Gebiet von Jakutsk.

Charakteristisch ist hier der hohe Gehalt an Eiweiß und der geringe Gehalt an Zellulose bei den auf Salzböden wachsenden und im Juni gemähten Pflanzen.

*Carex reticulosa* Peterm. ist überaus häufig auf sumpfigen und moorigen Wiesen verbreitet. Ich habe diese Segge öfters in Weißruthenien (Regel 1913 und 1941) beobachtet. Die chemische Analyse (Tabelle XI) zeigt einen hohen Gehalt an nahrhaften Bestandteilen, doch wird die Segge auf der Weide vom Vieh wegen der



scharfen Blätter kaum gefressen, Die mächtigen Höcker behindern das Mähen so stark, daß das Heu aus *Carex stricta* nur selten gemäht wird.

Tabelle XI.

Chemische Zusammensetzung von *Carex reticulosa*.

Zeit der Mahd	Phase	1	2	3	4	5	6	7
I. VI.	Vor Beginn der Blüte	5,35	18,78	16,72	3,78	28,77	42,30	6,37
20. VI.	Beginn der Blüte	6,61	11,25	10,37	2,25	24,43	56,02	6,05

1 = Wasser; 2 = Protein; 3 = Eiweiß; 4 = Fett; 5 = Zellulose; 6 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 7 = Asche.

*Carex acutiformis* Ehrh. wird ungeachtet seines hohen Nährstoffgehaltes (Tabelle XII) nur schlecht gefressen, dasselbe ist auch mit *Carex riparia* der Fall.

Tabelle XII.

Chemische Zusammensetzung von *Carex acutiformis*.

Zeit der Mahd	Phase der Vegetation	1	2	3	4	5	6	7
24. VI.	Blüte	6,69	9,06	8,97	4,08	28,05	51,07	7,74
—	Beginn des Fruchtens	8,79	13,53	11,53	2,55	31,00	47,42	5,50

1 = Wasser; 2 = Protein; 3 = Eiweiß; 4 = Fett; 5 = Zellulose; 6 = Extraktive Stoffe ohne Stickstoff; 7 = Asche.

*Carex subspathacea* Wormsky ist nach Kortschagin (1932) und anderen eine wertvolle Futterpflanze, die vom Hornvieh gern gefressen wird. Auch soll bei den mit dieser Segge gefütterten Kühen die Menge an Milch bedeutend ansteigen. Doch ist die Pflanze als Futter für die Pferde gänzlich ungeeignet. *Carex subspathacea* ist auf den Salzböden an den nordischen Meeresküsten weit verbreitet. So habe ich auf der Halbinsel Kola das Caricetum subspathaceae beschrieben (Regel 1935—1942).

*Carex diandra* Schrank ist in der Waldzone und auch in der Waldsteppe verbreitet. Ich habe sie öfters auf den Mooren des Polessje-Gebietes (Regel 1913, 1941) beobachtet. Der Futterwert

ist meiner Meinung nach nicht allzu hoch, obwohl Larin (1937) sagt, daß hierüber nichts Näheres bekannt sei. Die chemische Analyse ergab während der Reife der Früchte Wasser 5,90 %, Protein 11,69 %, Eiweiß 9,94 %, Fett 3,83 %, Zellulose 28,67 %, extraktive Stoffe ohne Stickstoff 46,92 %, Asche 8,89 % (nach Larin 1937).

*Carex chordorrhiza* Ehrh., die auf den Mooren des Waldgebietes und der Tundra verbreitet ist, soll nach Soczawa (1933) von Renttieren gern gefressen werden.

*Carex lasiocarpa* Ehrh. bildet stellenweise reine Bestände.

Nach Larin wird diese Segge von jeglichem Vieh schlecht gefressen. Die chemische Analyse von in Weißruthenien am 10. VIII. gemähten Pflanzen ergab Protein 8,89 %, Eiweiß 8,54 %, Fett 5,85 %, Zellulose 39,69 %, extraktive Stoffe ohne Stickstoff 51,71 %, Asche 4,86 %.

Die auf Hochmooren verbreitete *Carex limosa* L. enthält zu Beginn der Frucht reife folgende Stoffe: Wasser 7,00 %, Protein 10,53 %, Eiweiß 9,91 %, Fett 3,24 %, Zellulose 30,85 %, extraktive Stoffe ohne Stickstoff 48,88 %, Asche 6,50 %.

*Carex rariflora* Wahlbg. ist auf den Moorböden der Tundra und der nördlichen Waldzone verbreitet. Sie wird vom Vieh als Heu schlecht gefressen, auf der Weide jedoch im jungen Zustande wird sie vom Hornvieh gern gefressen, von Schafen und Ziegen jedoch viel schlechter. Das Renttier frißt diese Segge nur im Winter und im Frühling.

*Carex panicea* L. wird vom Vieh nicht sehr gern gefressen.

Wir haben den Futterwert einiger *Carex*-Arten betrachtet. Was uns auffällt, ist, daß die meisten nur im jungen Zustand ein einigermaßen gutes Futter ergeben; im älteren Zustande ist der Futterwert der meisten von ihnen nur sehr gering. Was uns weiter auffällt, ist der hohe Gehalt an nahrhaften Stoffen, wie aus den angegebenen chemischen Analysen leicht ersichtlich ist. Würde es uns gelingen, die Verdaulichkeit der Seggen zu erhöhen und den Nachteil der scharfen Blätter und Stengel zu vermindern, so hätten wir es mit guten Futterkräutern zu tun, die um so wertvoller sind, als sie oft in ungeheurer Menge vorhanden sind. Wenn auch vielleicht die Seggen infolge der fortschreitenden Kultur in Mitteleuropa stark zurückgegangen sind, so sind sie doch im Norden und in den Ostgebieten, wie z. B. im Ostland und insbesondere im Gebiete der Pripet-Sümpfe in solchen ungeheuren Mengen verbreitet, daß es sich lohnen würde, sich mit ihrer Verwertung als Futtermittel näher zu befassen. Jeden-

falls scheinen manche von ihnen in der Form von Silage leichter verdaulich zu sein als in der Form von Heu oder frisch auf der Weide. Man könnte daraufhin das Heu aus *Carex* von nicht oder nur schwach meliorierten Niedermooren in nahrhaftes Futter umwandeln.

## 7. Arktische Futterpflanzen.

Auf der Südinsel von Nowaja Semlja beschrieb ich einst (Regel 1935) ein *Arctophiletum fulvae* am Ufer eines Sees unweit von Belushja Guba. Auch ein *Arctagrostidetum latifoliae* wurde von mir dort aufgezeichnet. Beide bildeten dichte grüne Rasen auf moorigem Boden, die sich merklich von den Vereinen der Umgebung abhoben, in denen die Polygonböden eine große Rolle spielten.

Schon damals stellte ich mir die Frage, ob nicht diese Rasen als Weide oder zur Zubereitung von Heu zu verwenden wären.

Seitdem sind eine Reihe von Arbeiten erschienen, die diese Frage bejahen. Ich will daraufhin die Frage aufwerfen, ob es nicht möglich wäre, diese und einige andere rein arktische, ich spreche nicht von arktisch-alpinen, Pflanzen zu domestizieren und aus ihnen Futterpflanzen, die sich für das Hochgebirge eignen würden, zu züchten.

*Arctophila fulva* (Trin.) Anderss. ist ein mehrjähriges Gras, das an den Rändern der Seen und Flüsse, im schwach fließenden Wasser gesellig wächst. Die Pflanze ist in der Arktis verbreitet, kommt im nördlichen Sibirien massenhaft vor, wo sie nach Soczawa (1933) allein im östlichen Teile der Tundrazone eine Fläche von 1000000 ha bedecken soll.

In Europa ist *Arctophila* ebenfalls nur im äußersten Norden verbreitet. So wird sie von Holmberg (1922) für Lappland als sehr selten und in verschiedenen Rassen vorkommend auf Sümpfen in der Tundra angegeben.

Das Gras soll nach Larin (1937) ein ausgezeichnetes Futter für die Rentiere sein, wird auch von Pferden gern gefressen. Auch das Wassergeflügel soll die Pflanze gern fressen.

Eine von Soczawa (1933) veröffentlichte Analyse ergibt folgende Zusammensetzung, die auf einen hohen Futterwert des Grases hinweist:

Stickstoff 2,84 %, rohes Protein 17,75 %, Stickstoff im Eiweiß 2,04 %, rohes Fett 3,92 %, Asche 6,21 %, roher Zellstoff 27,95 %, reduzierende Zucker 3,90 %, Summe aller Zucker nach Inversion 4,91 %, Stärke 0 %, Hemizellulose 18,79 %.

Alles in Prozent des absoluten Trockengewichtes.

*Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Gris. ist ein bis zu 50 cm hohes Gras, das in der Arktis und in den nördlichen Teilen der Waldzone verbreitet ist. Im Gegensatz zur *Arctophila fulva* bildet es in der Natur keine reinen Bestände. Ich habe es häufig auf der Halbinsel Kola gefunden. Holmberg (a. a. O.) gibt es auch für andere Gegenden des nördlichen Skandinavien, wie z. B. den Waranger und den Tana Fjord an. Das Gras ist an sandigen Flußufern, auf feuchten Wiesen, aber auch an trockenen, gut drainierten Stellen zu finden. Es wird als ein sehr wertvolles Futtergras für die Rentiere angesehen.

*Astragalus arcticus* Bge., das dem in den Alpen verbreiteten *Astragalus alpinus* L. nahesteht (siehe hierüber Regel 1924), ist eine der besten Futterpflanzen für die Rentiere. Analysen (Larin 1937) ergaben hygroskopisches Wasser 10,8 %, Protein 24,06 %, Eiweiß 13,86 %, Fett 2,82 %, Zellulose 20,22 %, reduzierende Zucker 7,40 %, Summe aller Zucker 8,74 %, Stärke 1,74 %, Hemicellulose 16,40 %, Asche 7,28 % des Trockengewichtes.

Der nahestehende *Astragalus alpinus* L. fehlt in der bei Stebler und Schröter (1896) angegebenen Liste der näher beschriebenen Futterpflanzen. Nach Larin (a. a. O.) wird sie jedoch von den Rentieren gern gefressen. Ob Analysen von dieser Pflanze gemacht worden sind, ist mir nicht bekannt. Arktische Futterpflanzen sind auch einige *Salix*-Arten. Man muß nur die ungeheuren Bestände an strauchförmigen Weiden in der Tundra gesehen haben, um sich sofort zu fragen, ob sie nicht als Futter für die Rentiere in Betracht kämen. Dies ist allerdings der Fall, auch besitzen wir einige Angaben über ihre chemische Zusammensetzung. So beträgt der Proteingehalt in den Blättern der Weiden in der Tundra 14,12 %, nach Analysen des Norwegischen Landwirtschaftsdepartements (Indstillling), dies wäre fast der gleiche Gehalt wie bei den Weiden der gemäßigten Zone, deren Proteingehalt 13,39 % beträgt (Soczawa 1933).

Chemische Analysen der drei Weidenarten, *Salix hastata*, *Salix glauca* und *Salix pulchra* finden wir bei Soczawa (1933) angeführt (Tab. XIII und Tab. XIV).

Sicher gibt es noch zahlreiche andere Futterpflanzen in der Arktis, die, entsprechend domestiziert, vielleicht die Grundlage von wertvollen Futterpflanzen geben könnten, die nicht nur für die Arktis, sondern auch für die Hochgebirge Mitteleuropas von Be-

Tabelle XIII.

Name	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O	CaO
<i>Salix hastata</i> . . . . .	9,82	3,05	16,21	7,21	25,95
<i>Salix pulchra</i> . . . . .	11,27	1,84	7,52	7,20	23,80
<i>Salix glauca</i> . . . . .	10,72	2,46	14,69	6,74	25,38

deutung wären. Führt doch Soczawa noch einige andere, wie *Betula nana* und *Betula exilis* und *Equisetum arcense* an, welches letzteres allerdings auch in Mitteleuropa vorkommt. Es handelt sich jedoch in der Arktis ausschließlich um Wildpflanzen, die für die Rentiere von Bedeutung sind, doch werden manche von ihnen auch vom Hornvieh gefressen werden.

Tabelle XIV.

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Salix pulchra</i>	10,72	1,07	6,69	0,92	5,04	3,80	11,27	8,74	8,77	0,50	12,06
<i>Salix hastata</i>	12,49	2,12	13,25	1,93	3,78	3,74	12,23	4,45	4,86	1,45	17,62
<i>Salix glauca</i>	7,05	3,19	19,94	1,97	4,35	6,71	15,80	5,12	5,50	1,91	18,68

1 = Hygr. Wasser; 2 = Stickstoff; 3 = Rohes Protein; 4 = Stickstoff im Eiweiß; 5 = Rohes Fett; 6 = Rohe Asche; 7 = Rohe Zellulose; 8 = Reduzierende Zucker; 9 = Zucker nach der Inversion; 10 = Stärke; 11 = Hemizellulose.

### 8. *Polygonum dumetorum* L. als Arzneipflanze.

*Polygonum dumetorum* ist in Nord- und Mitteleuropa sowie auch im nördlichen Asien auf sandigen Böden verbreitet zwischen Gebüsch, an Flußufern, an Gräben, Zäunen, Schutthaufen, auf Feldern und in Gemüsegärten. Für Litauen werden einige Fundorte angegeben, so z. B. bei Hryniewiecki (1933).

Im Jahre 1906 zeigte Tunmann (1906), daß die Pflanze Tann- und Anthrakhoglykoside und wahrscheinlich auch Emodin enthält, und zwar besonders in der Epidermis der Blätter und den Nerven. Es handelt sich hier also um ein Abführmittel, das ebensogut wie *Folia Sennae* und die Rinde des Faulbaumes wirken soll. Später wurde das Vorhandensein von Emodin durch Goris und Crété (1907) festgestellt. Die Arbeit von Tunmann wird auch von anderen Autoren, wie z. B. von Tschirch (1917) zitiert, und Wehmer (1929) weist auf den Gehalt an Emodin bei *Polygonum dumetorum* hin (0,02 % Oxyanthrachinonderivate).



Eine Zusammenstellung der Angaben über *Polygonum dumetorum* hat neulich Monteverde (1928) gegeben. Die Pflanze wurde aus bei Leningrad gesammelten Samen im dortigen Botanischen Garten kultiviert, wobei die Untersuchung ergab, daß 100 Teile der frischen Pflanze im Mittel 25 Teile trockener Pflanzen ergaben und 100 Teile frischer Blätter 17 Teile trockener. Nach Tunmann sind die betreffenden Zahlen für die trockenen Pflanzen und Blätter 25 und 19, also sind die Ergebnisse fast gleich.

Was die chemische Zusammensetzung anbelangt, so wurden betreffende Analysen im Jahre 1925 und dann noch einmal im Jahre 1932 gemacht, wobei der Gehalt an Oximethylanthrachinon im Jahre 1925 in der ganzen Pflanze 3,29 %, in den Blättern 5,38 % und in den Stengeln 3,58 % betrug. Die im Jahre 1932 gemachten Analysen ergaben resp. 2,86 %, 3,97 % und 3,29 %, also bedeutend kleinere Mengen dieses Stoffes. Es fällt uns hierbei auf, daß der Gehalt der ganzen Pflanze an Oximethylanthrachinon geringer ist als in den Blättern und in den Stengeln.

Über die abführende Wirkung des *Polygonum dumetorum* berichtet Oberhard und Jakowlewa negative Resultate, die aber nach der Meinung von Monteverde vielleicht auf einer fehlerhaften Versuchsanordnung beruhen und daher nachgeprüft werden müßten.

Sollte es sich erweisen, daß *Polygonum dumetorum* als Arzneimittel zu empfehlen wäre, so käme wohl der Anbau der Pflanze in Betracht, der nach den langjährigen Versuchen in Leningrad durchaus möglich ist. Das Sammeln der wildwachsenden Pflanzen lohnt sich nicht, da diese nicht massenhaft, sondern eher vereinzelt oder zerstreut wachsen.

## 9. Einige Pflanzen mit ätherischen Ölen.

Die Familie der Umbelliferen ist, wie allgemein bekannt, reich an ätherischen Ölen. Eine Zusammenstellung hierüber finden wir bei Wehmer (1929–1935). Doch haben die Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt, daß es noch zahlreiche Pflanzen gibt, deren Gehalt an ätherischen Ölen nicht festgestellt ist, oder deren Öle nicht näher untersucht sind. Dies betrifft insbesondere die wildwachsende Flora der Mediterrangebiete, der Steppengegenden, Zentralasiens, des Kaukasus usw.

Bei Durchsicht der in der UdSSR in den letzten Jahren erschienenen Literatur fand ich Angaben über den Gehalt an ätherischen Ölen bei einigen Pflanzen, die z. T. auch in Mitteleuropa vor-

kommen oder dort angepflanzt werden könnten, falls das in ihnen enthaltene ätherische Öl sich als verwertbar erweisen würde.

So berichtet Osipov (1939) über die ätherischen Öle bei fünf im Gebiet von Woronesh vorkommenden Umbelliferen, die auch in Mitteleuropa verbreitet sind. Es handelt sich um folgende Arten:

1. *Pimpinella magna* L.

Gewicht von 1000 Früchten 1,27 g. Länge der Frucht 3,5 bis 5 mm. Feuchtigkeitsgehalt der Früchte 13,2 %. Gehalt an ätherischen Ölen in der Frucht zur Zeit ihrer Reife am 6. IX. 2,55 % des Trockengewichtes.

2. *Torilis Anthriscus* (L.) Gmel. Die entsprechenden Zahlen sind: 1,77 g, 3—4,5 mm, 16 %, 2,90 % am 9. IX.

3. *Peucedanum alsaticum* L.

1,71 g, 4—6,5 cm, 17,4 %, 0,32 % am 15. IX.

4. *Heracleum sibiricum*.

2,64 g, 4—5 mm, 11 %, 1,74 % am 10. IX.

Nach Wehmer (1929—1935) enthält das nahestehende *Heracleum Sphondylium* in den Früchten 0,3—1,21—3,0 % ätherische Öle.

5. *Silaus Besseri* DC.

1,07 g, 4—6 mm, 14,6 %, 0,49 % am 15. IX. Nach Wehmer (a. a. O.) enthalten die Früchte des nahestehenden *Silaus pratensis* (*Silaum Silaus*) 1,4 % ätherische Öle. Die Blätter von *Silaus Besseri* enthalten 1,16 % Öl.

Das in diesen Pflanzen enthaltene ätherische Öl hat folgende Beschaffenheit:

Tabelle XV.

Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Pimpinella magna</i>	2,55	0,9481	1,4860	— 42,8	4,30	114,2	160,0	39,97	31,41	13,04	46,45
<i>Torilis Anthriscus</i>	2,90	0,9270	1,5005	— 88,2	0,56	42,15	87,07	14,75	11,59	12,79	24,38
<i>Peucedanum alsaticum</i>	0,32	0,8714	1,4780	— 5,44	3,30	41,76	67,56	14,62	11,48	7,33	18,81
<i>Silaus Besseri</i>	0,49	0,8502	1,4772	— 11,2	3,09	54,13	91,45	18,95	14,89	10,56	25,45
<i>Heracleum sibiricum</i>	1,74										

1 = Ätherische Öle in Prozenten des absol. Trockengewichtes der Frucht;  
 2 = Spezifisches Gewicht; 3 = Refraktion; 4 = Drehung; 5 = Säurezahl;  
 6 = Ätherzahl; 7 = Ätherzahl nach Azetylisierung; 8 = Prozente des Äthers;  
 9 = Prozente der gebundenen Alkohole; 10 = Prozente der freien Alkohole;  
 11 = Summe aller Alkohole.

Von den hier angeführten fünf Arten hat für uns vielleicht *Heracleum sibiricum* das größte Interesse, da es im Osten massenhaft vorkommt. In Nord- und in Ostdeutschland kommt es vor, massenhaft, in Millionen von Exemplaren ist es auf den Alluvialwiesen der Memel und anderer Flüsse in Litauen verbreitet (siehe Regel 1925 und 1936). Es ist auch weiter nach Rußland hinein häufig. Sollte das ätherische Öl aus den Früchten dieser Pflanze genutzt werden können, so hätte man im Verbreitungsgebiet Wildpflanzen genug, um die Früchte in großen Mengen sammeln zu können.

### Schrifttum.

- Alexeev, B. P., The Virginian Persimmon and the prospects of its cultivation in the UdSSR as a fruit and a forage plant. Bull. appl. bot. genet. and plant breed., Series XI, Nr. 2, New cultures and questions of introduction. Leningrad-Mosqua 1935 (Russisch).
- Ascherson, P. und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. II. Leipzig 1898—1902.
- Bailey, L. H., The Standard Cyclopedia of Horticulture. III. New York 1927.
- Bois, D., Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les ages. I. Paris 1927; II. Paris 1928.
- Cajander, A. K., Beiträge zur Kenntnis der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. II. Die Alluvionen des Onega-Tales. Acta Soc. Scient. Fenn. XXIII, Nr. 6. Helsingfors 1905.
- , Ebenda. II. Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Täler. Ebenda XXXVII, Nr. 5. Helsingfors 1909.
- Czapek, F., Biochemie der Pflanzen, Bd. III, 1921.
- Diels, L., Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Stuttgart 1918.
- Flora URSS, Bd. II, Leningrad 1934 und Bd. III, Leningrad 1935.
- Gain, E. et Brocq-Rousseau, D., Traité des foins. Paris 1912.
- Goris, A. et Crété, L. in Bull. Sc. Pharmacolog. Nr. 14, zitiert nach Czapek und Monteverde.
- Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.
- Holmberg, O., Skandinavien Flora. Stockholm 1922.
- Indstilling, fra Fjeldbeitkomiteen om Hardangerviddens utnyttelse. Landbruks departementen. Oslo 1911.
- Kortschagin, A. A., Mezensko-Timanskij otrjad ekspeditsii Wsesojuznoi Akademii Nauk UdSSR 1932 (zitiert nach Larin).
- Kukenthal, G., Cyperaceae-Caricoideae. Das Pflanzenreich IV, 20. Leipzig 1909.
- Larin, I. V., Forage plants of the meadows and pastures lands of the USSR. Leningrad 1937 (Russisch).
- Monteverde, N. A., Materialy po izutscheniu *Polygonum dumetorum* L. w katschestwe lekarstwennogo rastenija. Materiae rudes plantarum I Leni. Mosqua-Leningrad 1938.
- Osipov, K., Nouvelles plantes sauvages fournissant des huiles essentielles de la famille des ombellifères. Sovietskaia botanika Nr. 5. Mosqua-Leningrad 1939 (Russisch).

- Regel, K., Die Vegetation der Sümpfe des nördlichen Teils des Polessje-Gebietes und der Einfluß der Entwässerung und Bewässerung auf dieselbe. Bull. angewandte Botanik VI. St. Petersburg 1913.
- Regel, C., Zur Flora der Halbinsel Kola. Meddelanden Soc. Fauna et Flora Fennica 48. Helsingfors 1924.
- , Über litauische Wiesen. Festschrift C. Schröter. Veröff. Geobotanisch. Instit. Rübel, 3. Zürich 1925.
- , Pflanzensoziologische Studien aus dem nördlichen Rußland. III. Die Reliktenvereine in der Arktis. Die Moore von Nowaja Semlja. Beitr. Biol. Pflanzen 23, 2. Heft. Breslau 1935.
- , Über einige *Calamagrostis*-Arten. Scripta horti botanici Universitatis Vytauti Magni V. Mém. Fac. Sciences Univ. Vytautas le Grand XI. Kaunas 1937.
- , Über litauische Wiesen (zweite Folge). Festschrift E. Rübel. Ber. Schweiz. Botan. Gesellsch. 46. Zürich 1936.
- , Extensive Melioration der Niedermoore in den Pripet-Sümpfen. Angewandte Botanik XXIII. Berlin 1941.
- , Die Vegetationsverhältnisse der Halbinsel Kola. Report. spec. nov. regni vegetabilis, Beiheft LXXXII. Dahlem bei Berlin 1935—1941.
- Rehder, A., Manual of Cultivated Trees and Shrubs in North America. New York 1940.
- Rollow, A. Ch., Dikorastuschtschia rastenia Kawkaza, ich rasprostranenie swoistwa i primeneniye. Tiflis 1902.
- Schennikow, A. P., Sewernaia geobotanitscheskaia Ekspeditzia Akademii Nauk SSSR, 1932.
- Silva-Tarouca, E. und Camillo Schneider, Unsere Freiland-Laubgehölze. Wien und Leipzig 1931.
- Snell, K., „Kaki“, eine neue Obstart in Italien. Angewandte Botanik XXIII, Heft 3. Berlin 1941.
- Soczawa, V. B., Kormowoje znatschenije rastenij Krainego Sewera. Sowjetskaia botanika 1933, Nr. 3—4.
- Stebler, F. G., Die besten Streuepflanzen. Bern 1898.
- et Schröter, C., Les meilleures plantes fourragères. III. Les plantes fourragères alpestres. Berne 1896.
- Stepanow, E. S., Chozjaistwennaja charakteristika lugow Wolchow-Ilmenskao basseina i obschtschie soobraschenija o zatopljaemcstii poimennych ugodij reki Wolchowa, Materialy po issledowaniju reki Wolchowa i jego basseina. 1926 (zitiert nach Larin).
- Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie, Bd. II, Abt. 2. Leipzig 1917.
- Trabut, L., Les Diospyros commestibles. Revue Bot. Appliquée. 1926.
- Tunmann, *Polygonum dumetorum* L., ein gut wirkendes Abführmittel. Pharmazeut. Centralhalle für Deutschland, Nr. 41. 1906.
- Wehner, C., Die Pflanzenstoffe. Jena 1929—1935.
- Welshnew, I., Wodorosli Zapadnosibirskich wodojemow. Sozialistitscheskoe chozjaistwo Zapadnoi Sibiri Nowosibirsk 1932 (zitiert nach Zwerewa).
- Wychodzew, I. W., Glawneischie dikorastuschtschie kormowje i wrednyje w kormach rastenia Kirgizskoi ASSR. Frunze 1934 (zitiert nach Larin).
- Zwerewa, O. N., Dikorastuschtschie rastenia. Moskau 1933.

# Ausmaß, Ursache und Verhütung der *Monilia*-Fäule bei Aprikosen<sup>1)</sup>.

Von

**Willi Maier.**

Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau Geisenheim am Rhein.

Vorstand: Prof. Dr. F. Stellwaag.)

Mit 6 Abbildungen.

Im hohen Maße, die bei Aprikosen vielfach durch die *Monilia*-Fäule der Früchte entstehen, veranlaßten mich, im Rahmen einer *Monilia*-Studie eingehendere Beobachtungen und Untersuchungen über den Umfang dieser Krankheit und die Ursachen der mitunter ungewöhnlich häufigen *Monilia*-Infektionen auch bei dieser Pflanzengattung anzustellen. Hierbei ergab es sich, daß bestimmte Eigenschaften der Früchte die Verhütung für das oft sehr heftige Auftreten der *Monilia*-Fäule schaffen und diese Voraussetzungen nicht bei allen Sorten in gleichem Grade erfüllt sind. Aus diesen Befunden lassen sich Folgerungen für die Bekämpfung der schweren *Monilia*-Schäden durch Abzug- und Zuchtungsmaßnahmen ableiten. In dieser Arbeit soll nun zunächst über diese Untersuchungen berichtet werden.

## 1. Untersuchungen über das Ausmaß der *Monilia*-Fäulnis.

Von einer Untersuchung wurden in der letzten Jährgang die Aprikosen am stärksten von der *Monilia*-Fäule der Früchte beimgesucht. Dadurch sie verursachten Elementarfälle sind in gewissen Jahren anderorts ebenfalls beobachtet worden. Angaben hierüber liegen zwar nicht vor, obwohl solche Erfahrungen sicher sehr aufschlußreich wären. Wir hatten jedoch in der letzten Jahren Gelegenheit, in der Aprikosenanlage der Versuchs- und Forschungsanstalt und in der Gemarkung Geisenheim das Auftreten und das Ausmaß der *Monilia*-Fäule zu beobachten. Dieselbe konnte festgestellt werden, daß alle

<sup>1)</sup> Mit Unterstützung des Forschungsdienstes.



jährlich ein sehr hoher Prozentsatz der Früchte von *Monilia* infiziert wird, innerhalb weniger Tage fault und nach kurzer Zeit mumifiziert ist. Nicht selten war zu beobachten, daß der gesamte Fruchtbehang eines Zweiges durch *Monilia* vernichtet wird (Abb. 1). Nach dem Laubfall hingen bei größeren Bäumen oft Hunderte von dunklen Mumien in der Krone. Dazu kommen die zahlreichen faulen Früchte, die unter den Bäumen am Boden liegen.



Abb. 1. Aprikosenzweige mit zahlreichen *Monilia*-faulen Früchten, ein in feuchten Sommern häufiger Anblick.

Um einen zahlenmäßigen Überblick über den durch *Monilia* entstehenden Ernteverlust zu erhalten, stellten wir in den Jahren 1939 und 1941 durch Zählung an einigen Bäumen das Verhältnis zwischen gesunden und kranken Früchten fest. Bei einer am 19. 8. 1939 vorgenommenen Kontrolle von Bäumen mit starker *Monilia*-Fruchtfäule ergaben sich die in der Tabelle 1 mitgeteilten Prozentzahlen fauler Früchte. Zu der Zählung wurden nicht etwa Fruchtzweige mit ausnahmsweise vielen faulen Früchten ausgesucht, sondern wahllos aus allen Teilen der Baumkrone herangezogen. Die

Zahlen dürften deshalb dem Durchschnittswert nahekommen, auch deshalb, weil der Behang der Bäume verhältnismäßig gering war. Aus der Tabelle geht hervor, daß im Durchschnitt rund 60 % der Früchte von *Monilia* infiziert war und faulte.

Tabelle 1.

Anzahl der gesunden und faulen Früchte an einigen stark von *Monilia* befallenen Bäumen am 19. 8. 1939.

Baum	Zahl der beobachteten Früchte	Davon waren faul	
		insgesamt	in Prozent
Baum a	108	92	85,2
„ b	60	47	78,3
„ c	73	50	68,5
„ d	114	43	37,7
„ e	71	37	52,1
Zusammen	426	269	63,1

Weitere Erhebungen im August 1941 ergaben ebenfalls einen hohen Prozentsatz fauler Früchte (Tabelle 2 und 3). Die Zahlen in Tabelle 2 stellen Durchschnittswerte der an dem Kontrolltage am Baum gezählten faulen Früchte dar. In Tabelle 3 dagegen sind die Ergebnisse von Zählungen an besonders stark befallenen Fruchtzweigen wiedergegeben.

Tabelle 2.

Prozentsatz der faulen Früchte an sechs verschiedenen Aprikosenbäumen 1941.

	Tag der Zählung	Prozentsatz fauler Früchte
Baum 1	12. 8.	22,6
„ 2	12. 8.	33,3
„ 3	25. 8.	18,9
„ 4	12. 8.	16,3
„ 5	8. 8.	14,9
„ 6	12. 8.	17,9

Die Tabelle 2 gibt noch ein zu günstiges Bild von dem Ausmaß der *Monilia*-Fäulnis, da die ganz faulen, schon vom Baum gefallenen Früchte und die kurz vorher infizierten, noch nicht sichtbar erkrankten, sowie die erst später angesteckten Früchte bei der Zählung nicht erfaßt werden konnten.

Tabelle 3.

Prozentsatz fauler Aprikosen an acht stark befallenen  
Fruchtzweigen. August 1941.

Zweig Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Faule Früchte	68 o/o	50 o/o	68 o/o	61 o/o	55 o/o	68 o/o	72 o/o	30 o/o

Die Infektionsgefahr ist bei manchen Sorten so groß, daß keine gesunde Frucht am Baume geerntet werden kann, wenn die volle Reife der Früchte abgewartet wird. Das zeigte sich an einem kleineren Aprikosenbaum, dessen Früchte von einem bestimmten Tag ab auf meine Veranlassung hin nicht mehr, wie üblich, im Stadium der Pflückreife geerntet wurden, sondern bis zur Genußreife am Baume hängen bleiben sollten. Das Ergebnis war, daß keine Frucht am Baum voll ausreifen konnte (Tabelle 4). Von Tag zu Tag nahm die Zahl der von *Monilia* infizierten Früchte zu, bis schließlich nach 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Wochen alle Früchte teilweise oder ganz faul waren.

Tabelle 4.

Anzahl der von *Monilia* infizierten Früchte an aufeinanderfolgenden Beobachtungstagen 1941 auf einem nicht geernteten Aprikosenbaum.

Kontrolle am	Von 176 Früchten waren		Prozentsatz der erkrankten Früchte
	gesund	von <i>Monilia</i> infiziert	
8. August	122	54	30,7 %
11. „	111	65	36,9 %
14. „	35	141	80,1 %
16. „	16	160	90,9 %
18. „	8	168	95,5 %
20. „	0	176	100,0 %

Wenn auch die in den Tabellen 1 bis 4 dargelegten Beobachtungsergebnisse nicht Allgemeingültigkeit für eine Beurteilung des Umfanges der *Monilia*-Fäule der Aprikosen in einem weiteren Gebiet oder gar für das ganze Reich beanspruchen können, so zeigen sie doch, wie verheerend im Einzelfall der durch *Monilia*-Infektion entstehende Ernteverlust sein kann. Da die Verhältnisse wohl in keinem Aprikosenanbaugebiet grundsätzlich anders, sondern höchstens graduell verschieden sein werden, so dürften die mitgeteilten

Feststellungen immerhin Anlaß sein, der Frage der Bekämpfung oder Verhütung dieser Krankheit mehr Aufmerksamkeit zu schenken, als es bisher geschieht.

## II. Die Ursachen für das starke Auftreten der *Monilia*-Fäulnis.

An der *Monilia*-Fäulnis der Aprikosen sind *Monilia fructigena* Pers. und *Monilia cinerea* Bon. beteiligt. Beide lassen sich durch die Art der Konidienbildung auf den Früchten unterscheiden. *M. fructigena* bildet unter Freilandbedingungen größere, ockergelbe, mehr oder weniger gegeneinander abgesetzte Pusteln. Die Konidienketten von *M. cinerea* dagegen erscheinen mehr in dichten Rasen

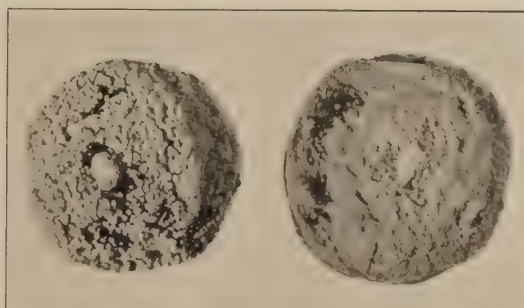


Abb. 2. Anordnung der Konidienstände von *Monilia fructigena* und *Monilia cinerea* auf Aprikosen. Links: Die kräftigen, scharf gegeneinander abgesetzten Konidienpusteln von *Monilia fructigena*. Rechts: Dichter Konidienrasen von *Monilia cinerea*.

von hellgrauer bis graubrauner Farbe (Abb. 2), zuweilen auch in kleinen, lockeren Pusteln. Besonders deutlich ist der Unterschied zu erkennen, wenn eine Frucht von beiden Arten infiziert ist.

Wohl ausnahmslos wird in der Literatur angegeben, daß die *Monilia*-Fäulnis bei Steinobst in der Hauptsache von *M. cinerea* Bon. hervorgerufen wird. In dieser allgemeinen Form trifft diese Ansicht nicht zu. Hierauf hat Mittmann-Maier (1941) schon hingewiesen. Von den vielen Tausenden von faulen Aprikosenfrüchten, die uns im Laufe der Jahre begegneten, war die Mehrzahl von *M. fructigena* infiziert. Wie die Verhältnisse in anderen Gebieten liegen, müßte noch untersucht werden.

Die Voraussetzungen für das Zustandekommen der Infektion sind von seiten des Parasiten während der Sommermonate stets gegeben. Konidien von *Monilia fructigena* und *M. cinerea* entstehen

auf den Mummien der Vorjahre, auf den im Frühjahr infizierten Blüten und auf Zweigen, die von Blüten oder Früchten aus (Maier 1942) infiziert worden sind. Hierzu kommen noch die Konidien, die auf anderen Obstarten, auf Blüten und Zweigen von Steinobst, sowie auf Früchten von Stein- und Kernobst gebildet werden und durch den Wind auf Aprikosen gelangen können. Auf den erkrankten Früchten erscheint unter günstigen Bedingungen schon nach 1 bis 2 Tagen eine große, täglich zunehmende Anzahl von Konidien. Dadurch ist innerhalb kurzer Zeit eine Massenproduktion von Konidien sichergestellt, so daß die Infektion jeder empfänglichen Frucht mit größter Wahrscheinlichkeit erreicht wird.

Es war nun die Frage, welches der Grund für die Anfälligkeit so vieler Aprikosen gegenüber *Monilia* ist. Durch Pilzkrankheiten und tierische Schädlinge verursachte Verletzungen der Früchte, die bei anderen Obstarten vielfach die Eintrittsstellen für die beiden *Monilia*-Arten bilden, konnten kaum die Ursache hierfür sein, da die Früchte der Aprikosen nur in geringem Umfang von Krankheiten und Schädlingen befallen werden. Dagegen war mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die beiden *Monilia*-Arten durch die Spaltöffnungen und die unverletzte Kutikula einzudringen vermögen, wie es Curtis (1928) für *Monilia fructicola* festgestellt hat. Jedoch zeigten von uns durchgeführte Laboratoriumsversuche, daß eine Konidieninfektion durch die unverletzte Schale höchstens in ganz seltenen Fällen vorkommen kann.

Die Antwort auf diese Frage brachte die Untersuchung einer großen Anzahl von Früchten, wobei zwei Stellen als Ausgangspunkt für die *Monilia*-Fäulnis zu erkennen waren. Häufig bildeten Risse in der Schale an einer Seite der Frucht Eintrittspforten für den Pilz. Die Risse waren einzeln oder zu mehreren durch Aufspringen der Schale entstanden, entweder punktförmig oder bis zu mehreren Zentimetern lang (Abb. 3). Bei anderen Früchten war die Infektion durch einen Spalt erfolgt, der sich an der Spitze der Frucht im Fruchtfleisch gebildet hatte (Abb. 4). Dieser Spalt verlief von der Spitze der Frucht aus in der Furche auf der Bauchseite oder dorsalwärts in Verlängerung der Furche. Häufig war der Spalt von der Spitze aus nach beiden Seiten ausgebildet. Die Länge des Spaltes wechselte von kaum sichtbarer Größe bis zu mehreren Zentimetern. In diesem klaffenden Spalt, der oft tief ins Fruchtfleisch reichte, hatte ein großer Teil der Infektionen seinen Ausgang genommen.



Um den Anteil der verschiedenen Wundstellen am Zustandekommen der *Monilia*-Fruchtfäule festzustellen, wurden annähernd 500 faule Früchte daraufhin untersucht, an welcher Stelle die Infektion erfolgt war. Diese Feststellung läßt sich in den allermeisten Fällen mit größter Sicherheit treffen, da das Myzel von der Infektionsstelle aus regelmäßig radial weiterwächst und diese deshalb im Mittelpunkt des dabei entstehenden, kreisförmig begrenzten Faulfleckes zu liegen kommt. Wie die Tabelle 5 zeigt, waren 68,1 %



Abb. 3. Risse in der Schale auf einer Seite der Aprikosen. Die beiden untersten Früchte sind schon an solchen Rissen von *Monilia* infiziert worden.

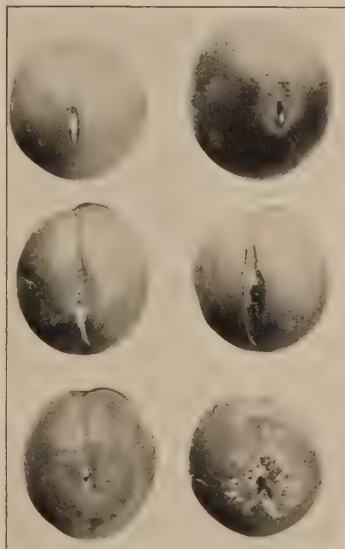


Abb. 4. Aprikosen mit einem Spalt an der Spitze der Frucht (siehe im Text). Bei den beiden untersten Früchten *Monilia*-Infektion am Spalt.

aller untersuchten *Monilia*-faulen Früchte durch einen Spalt an der Spitze, 28 % durch Risse an der Seite der Frucht und 0,8 % an beiden Stellen infiziert worden. Bei 0,4 % der Früchte ging die Fäulnis von der Mitte der Bauchnaht aus, die an dieser Stelle aufgesprungen war. Von 2,7 % konnte die Infektionsstelle nicht mehr festgestellt werden, da die Früchte schon ganz faul waren. Diese Übersicht zeigt, daß mindestens rund 98 % aller von *Monilia* befallenen Früchte durch den Spalt an der Spitze oder

durch seitliche Risse infiziert worden sind und keine einzige Frucht gefunden werden konnte, bei der die Infektion auf eine andere Weise erfolgt war.

Tabelle 5.

Untersuchung über die Infektionsstellen für *Monilia fructigena* und *M. cinerea* bei Aprikosenfrüchten.

Anzahl der unter- suchten Früchte	Von der Gesamtzahl der faulen Früchte waren infiziert									
	1		2		3		4		5	
	Durch einen Spalt an der Spitze		Von seitlichen Rissen her		Durch 1 und 2		Durch einen Spalt in der Mitte der Furche		Auf nicht mehr feststellbare Weise	
483	An- zahl	in %	An- zahl	in %	An- zahl	in %	An- zahl	in %	An- zahl	in %
	329	68,1	135	28	4	0,8	2	0,4	13	2,7

### III. Die Häufigkeit der Spalten und Risse.

In mehrmals während des Monats August 1941 vorgenommenen Zählungen wurden Erhebungen darüber angestellt, mit welcher Häufigkeit die im vorangehenden Abschnitt geschilderten Spalten und Risse bei Aprikosenfrüchten anzutreffen sind. Die Tabelle 6 zeigt das Ergebnis dieser Zählungen an 7290 Früchten. Die Kontrolle wurde jeweils an denjenigen Bäumen des Geisenheimer Aprikosensortiments durchgeführt, die an dem betreffenden Tag pflückreife Früchte hatten. Zur Untersuchung wurden alle Früchte mehrerer Äste oder Zweige der einzelnen Bäume herangezogen ohne Rücksicht darauf, ob sie infiziert oder gesund waren. Die Ergebnisse zeigen mit aller Deutlichkeit, daß an jedem Kontrolltage ein hoher Prozentsatz der Früchte durch Spalten oder Risse beschädigt und deshalb für *Monilia* zugänglich war. Der Prozentsatz aller klaffenden und rissigen Früchte betrug mehrmals über 40 und 50 %. Im Mittel aller Zählungen hatten 28,2 % der Aprikosen den Spalt an der Spitze und 17,4 % Risse in der Schale. In der ersten Augushälfte war die Zahl der Früchte mit Spalt größer als die Anzahl der Früchte mit seitlichen Rissen. Später war das Verhältnis umgekehrt. An diese Feststellung wird unten noch anzuknüpfen sein. Nur bei 1,3 % aller Früchte traten beide Schadformen an der gleichen Frucht auf. Das Aufspringen der Frucht in der Mitte der Furche ist äußerst selten (0,5 %) und praktisch ohne Bedeutung.

Tabelle 6.

Die Häufigkeit der Spalt- und Rißbildung bei pflückreifen Aprikosen.

Tag der Unter- suchung	Anzahl der unter- suchten Früchte	1		2		3		4		5	
		An der Spitze mit Spalt		An der Seite mit Rissen		Früchte mit Spalt und Rissen		Spalt in der Mitte der Furche		Summe der geschädig- ten Früchte aus Spalte 1—4	
		abso- lut	in %	abso- lut	in %	abso- lut	in %	abso- lut	in %	abso- lut	in %
1. Aug.	1209	353	29,2	147	12,2	36	3	3	0,3	539	44,6
8. „	2278	721	31,6	313	13,7	27	1,2	8	0,4	1069	46,9
12. „	2309	900	38,9	411	17,8	20	0,9	8	0,3	1339	58
20. „	591	48	8,0	68	11,5	8	1,4	1	0,2	125	21,2
25. „	159	8	5,0	57	35,8	1	0,6	1	0,6	67	42,1
26. „	277	5	1,8	74	26,7	2	0,7	3	1,1	84	30,3
27. „	467	24	5,1	201	43,0	2	0,4	15	3,2	242	51,8
Zus.	7290	2059	28,2	1271	17,4	96	1,3	39	0,5	3465	47,5

Es sei hervorgehoben, daß außer den in Tabelle 6 genannten andere sichtbare Wunden bei keiner Frucht festzustellen waren. Die Zusammenfassung aller an den Beobachtungstagen gewonnenen Werte zeigt, daß von den 7290 untersuchten Früchten 3465, d. s. 47,5 %, eine der drei angegebenen Wundformen hatte. Das heißt, daß fast 50 % aller pflückreifen Aprikosen der Gefahr einer *Monilia*-Infektion am Baum und nach der Ernte auf dem Wege bis zum Verbraucher ausgesetzt war. Der in Abschnitt 1 aufgezeigte katastrophale Umfang der *Monilia*-Fäule kann deshalb nicht mehr überraschen.

#### IV. Untersuchungen über die Spalt- und Rißbildung bei den einzelnen Sorten.

Es war natürlich wichtig zu wissen, ob bei allen Sorten des Geisenheimer Sortiments die Früchte in gleicher Weise zur Bildung des Spaltes und von Rissen neigen. Deshalb wurden die Beobachtungen sortenweise getrennt vorgenommen. In Tabelle 7 sind die Ergebnisse in alphabetischer Reihenfolge der Sorten zusammengefaßt. Aus der Spalte 6 ist zu erschen, daß bei 17 von den 29 Sorten mehr als 50 %, bei 8 Sorten 20 % bis 50 % der Früchte Spalten und

Risse besaßen und nur 4 Sorten, Andenken an Robertsau, Camper Sauere, Holubs Zucker und Uhlhorns Wunder, weniger als 20 % beschädigte Früchte hatten. Unter diesen fallen zwei Sor-

Tabelle 7.

Häufigkeit der Spalten und Risse an den Früchten von  
29 verschiedenen Aprikosensorten.

Sorte	1 Zahl der unter- suchten Früchte	2 Früchte mit Spalt an der Spitze in %	3 Früchte mit Rissen an der Seite in %	4 Früchte mit Spalt und Rissen in %	5 Früchte mit Spalt in der Mitte der Furche in %	6 Gesamt- zahl der beschä- digten Früchte in %
1. Ambrosia . . . . .	567	39,5	7,9	1,6	0	49,0
2. Ananas-Aprikose . . .	105	2,9	53,3	0	0	56,2
3. Andenken an Möhrlein .	473	27,7	37,9	3,2	0,4	69,2
4. Andenken an Robertsau	107	12,1	3,7	1,9	0,9	18,6
5. Aprikose aus Breda . .	398	37,4	12,1	0,3	1,6	51,4
6. Aprikose aus Caub . .	286	43,7	2,5	0	0	46,2
7. Aprikose aus Jony . .	137	0	26,3	0	0	26,3
8. Aprikose aus Nancy . .	108	0,9	58,3	0	0,9	60,1
9. Aprikose aus Syrien . <sup>1)</sup>	185	4,3	51,4	0,5	0	56,2
10. Aprikose aus Werder . .	266	42,1	13,2	5,6	0,4	61,3
11. Beauge . . . . .	100	9	47	4	0	60,0
12. Camper Sauere . . . .	121	2,5	4,8	0	0,8	8,1
13. Camper Späte . . . . .	64	3,1	15,6	3,1	3,1	24,9
14. Della Bella . . . . .	379	31,1	21,6	1,1	0,3	54,1
15. Erfurter frühe Ananas .	155	43,2	10,4	0,6	0	54,2
16. Frühe von Boulbon . .	467	48,6	2,7	0,2	0,2	50,7
17. Große Frucht . . . . .	362	32,4	17,4	0,6	0	50,7
18. Holubs Zucker . . . . .	205	8,3	6,8	0	0	15,1
19. Kesterter Schafsnase . .	464	42,9	8,4	5,4	0	56,7
20. Moorpark . . . . .	130	15,4	10	1,5	0	26,9
21. Red muscadine . . . . .	352	55,7	9,7	3,1	1,4	69,9
22. Rotbackige Frühe . . .	226	32,3	22,1	4,9	0,9	60,2
23. Royal . . . . .	92	0	63,1	0	0	63,1
24. St. Jean . . . . .	378	12,7	52,9	2,3	0	67,9
25. Triumph aus Trier . . .	274	33,2	25,5	1,4	0	60,1
26. Uhlhorns Wunder . . .	351	3,4	3,4	0	0,6	7,4
27. Wahre gelbe Frühe . . .	224	29,9	12,9	1,3	0	44,1
28. R. 2, B 3 <sup>1)</sup> . . . . .	67	22,4	7,5	1,5	0	31,4
29. R. 1, B. 2 <sup>1)</sup> . . . . .	207	5,8	39,6	0,5	0	45,9

<sup>1)</sup> Mit R 1, B 2 und R 2, B 3 sind im Geisenheimer Sortiment zwei noch nicht näher bestimmte Aprikosensorten bezeichnet.

ten, Camper Sauere und Uhlhorns Wunder durch ihren niedrigen Prozentsatzes, 1 % bzw. 7,4 % klaffender und rissiger Früchte noch besonders auf.

Daß innerhalb einer Sorte die Früchte verschiedener Bäume annähernd gleiches Verhalten zeigen, möge nur an zwei Beispielen dargelegt werden (Tab. 8). Für die Sorte Ambrosia ergab sich als Durchschnitt aller Zählungen (Tab. 7) ein hoher Prozentsatz klaffender und eine geringe Anzahl rissiger Früchte, während Uhlhorns Wunder in beiden Fällen durch niedrige Werte auffällt. Die Zählungen an den einzelnen Bäumen brachten innerhalb jeder Sorte eine weitgehende Übereinstimmung.

Tabell 8. Häufigkeit der Früchte mit Spalt bzw. Rissen bei Bäumen der gleichen Sorte.

Sorte	Baum	Früchte mit Spalt	Früchte mit Rissen
Ambrosia	1	43,4 %	15,1 %
"	2	31,7 %	5,9 %
"	3	44,3 %	2,1 %
"	4	34,4 %	6,6 %
Uhlhorns Wunder	1	0 %	6,8 %
" "	2	0 %	0 %
" "	3	2,5 %	5 %
" "	4	6,4 %	4,1 %
" "	5	0 %	0 %

Aus Spalte 2 der Tabelle 7 ist zu entnehmen, daß eine größere Anzahl von Sorten sich durch einen geringen Prozentsatz von Früchten mit Spalt auszeichnet. Sie sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Diese 11 Sorten hatten weniger als 10 % an der Spitze klaffende Früchte, während bei 12 Sorten zwischen 30 % und 56 % solcher Früchte gezählt wurden.

Tabelle 9.

Sorten, die weniger als 10 % klaffende Früchte hatten.

Sorten	Kontrolltage	Sorten	Kontrolltage
Ananas-Aprikose . . .	27. August	Camper Späte . . .	26. August
Aprikose aus Jony . .	8., 12., 27. Aug.	Holubs Zucker . . .	20. August
Aprikose aus Nancy .	27. August	Royal . . . . .	26. August
Aprikose aus Syrien .	25., 27. Aug.	Uhlhorns Wunder . .	1., 8., 12., 20.,
Beauge . . . . .	20. August		25. August
Camper Sauere . . .	26. August	R 1, B 2 . . . . .	1., 8., 12. Aug.



In der gleichen Weise finden sich in der Spalte 3 (Tab. 7) bestimmte Sorten, bei denen höchstens 10 % der Früchte seitliche Risse besitzen. Es sind ebenfalls 11 Sorten, die in Tabelle 10 zusammengestellt sind.

Tabelle 10.

Sorten mit weniger als 10 % rissigen Früchten.

Sorten	Kontrolltage	Sorten	Kontrolltage
Ambrosia . . . . .	1., 8., 12. Aug.	Kesterter Schafsnase	1., 8., 12. Aug.
Andenken an Möhrlein	1., 8., 12. Aug.	Moorpark . . . . .	27. August
Aprikose aus Caub . .	8., 12. August	Red Muscadine . . .	1., 8., 12. Aug.
Camper Sauere . . .	26. August	Uhlhorns Wunder . .	1., 8., 12., 20., 25. August
Frühe von Boulbon . .	1., 8., 12. Aug.	R 2, B 3 . . . . .	20. August
Holubs Zucker . . .	20. August		

Jedoch sind nur drei Sorten hierunter, die auch in Tabelle 9 unter den 11 Sorten mit einem geringen Prozentsatz an der Spitze gesprungener Früchte zu finden sind. Es sind Camper Sauere, Holubs Zucker und Uhlhorns Wunder.

Beim Vergleich der Spalten 2 und 3 in Tabelle 7 fällt auf, daß bei einer Reihe von Sorten einem niedrigen Prozentsatz klaffender Früchte eine hohe Anzahl rissiger Früchte gegenübersteht und umgekehrt. Hierauf wird weiter unten noch näher einzugehen sein.

Aus der Spalte 4 der Tabelle 7 ist die nicht ohne weiteres zu erwartende Tatsache zu ersehen, daß verhältnismäßig selten an derselben Frucht ein Spalt und seitliche Risse vorkommen. Beide scheinen sich an der gleichen Frucht bis zu einem gewissen Grade auszuschließen. Man kann sich dieses Verhalten vielleicht so erklären, daß ein Spannungszustand in der Frucht entweder durch die Bildung des Spaltes an der Spitze oder von Rissen an der Seite aufgehoben wird.

Noch seltener wurden Früchte beobachtet, die in der Mitte der Furche aufgesprungen waren, also einen Spalt ohne Beziehung zur Spitze der Frucht besaßen. Aus der Spalte 5 der Tabelle 7 geht hervor, daß 17 von den 29 Sorten die Erscheinung überhaupt nicht zeigten und bei 9 Sorten weniger als 1 % der Früchte diesen Spalt hatte. Allein bei Camper Späte war ein höherer Prozentsatz (3,1 %) solcher Früchte festzustellen.

Auch aus dieser Übersicht über das Verhalten der einzelnen Sorten ergibt sich — was auf Seite 309 bei Besprechung der Tabelle 5

gezeigt wurde —, daß als Eintrittspforten für *Monilia* bei Aprikosenfrüchten praktisch nur der Spalt an der Spitze und die seitlichen Risse eine Rolle spielen.

## V. Die Ursachen für die Spalt- und Rißbildung.

Die Feststellung, daß die Früchte bestimmter Sorten nur in geringem Maße oder keine Spalten und Risse besaßen, führt natürlich zu der wichtigen Frage, ob der Grund hierfür in einer gewissen „Resistenz“ dieser Sorten oder in anderen Ursachen zu suchen ist. Die Beantwortung dieser Frage setzt eine Betrachtung über die Ursache der Spalt- und Rißbildung an Früchten voraus. Es ist bekannt, daß die Früchte der meisten Obstarten aufplatzen, wenn die Reife während einer niederschlagsreichen Zeit vor sich geht. Insbesondere sollen starke Regenfälle nach längerer Trockenheit das Aufspringen der Früchte bewirken, wenn die Schale der Volumenzunahme der Frucht nicht folgen kann. Es liegen nun keine näheren Angaben darüber vor, in welcher Form das Platzen der Früchte bei Aprikosen erfolgt. Es war deshalb zu untersuchen, ob die Entstehung sowohl des Spaltes an der Spitze als auch der Risse an der Seite der Frucht auf bestimmte Witterungsbedingungen zurückgeführt werden kann.

Eine Betrachtung der Niederschlagsverteilung während der Reifezeit der Aprikosen, d. i. von Mitte Juli bis Ende August, zeigt einen Wechsel der Witterung um die Monatswende von einer trockenen zu einer niederschlagsreichen Periode. Die Regenmenge<sup>1)</sup> des Monats Juli lag mit 39,1 mm um 15,7 mm unter dem 50jährigen Mittel Geisenheims von 1885–1934 (= 54,8 mm). Der August dagegen brachte mit 116,8 mm eine dreimal größere Niederschlagsmenge als der Juli, die das Monatsmittel von 53,2 mm um 63,6 mm übertraf. Wichtiger für unsere Frage ist jedoch die Verteilung der Niederschläge auf die Tage während der Reifung der Aprikosen (Abb. 5). Die vom 1. Juli ab herrschende Niederschlagsarmut wurde nur zwischen dem 12. und 14. Juli durch einige stärkere Regenfälle unterbrochen und dauerte bis zum 30. Juli. Mit diesem Tage setzte eine Zeit häufiger Niederschläge mit oftmals größeren Regenmengen ein. Regenreiche Tage waren vom 30. Juli bis 2. August, am 5. Au-

<sup>1)</sup> Die meteorologischen Daten verdanke ich Herrn Dr. N. Wegner, dem Leiter der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Geisenheim des Reichswetterdienstes.

gust, vom 9. bis 11. und vom 19. bis 27. August. Insgesamt hatte der Juli 11, der August 21 Tage mit meßbaren Niederschlagsmengen. Mit dieser Regenperiode setzte auch ein Temperaturrückgang ein, der es bewirkte, daß die mittlere Monatstemperatur von  $19,2^{\circ}\text{C}$  im Juli auf  $15,9^{\circ}\text{C}$  im August absank, wogegen das 50jährige Mittel dieser Monate  $18,5^{\circ}$  bzw.  $17,5^{\circ}\text{C}$  beträgt.

Es liegt nun nahe anzunehmen, daß diejenigen Aprikosensorten, deren Früchte zur Zeit des Witterungsumschlages kurz vor der Pflückreife standen, besonders stark zum Aufspringen neigten und die noch nicht so weit entwickelten Früchte unversehrt blieben. Ein solcher Zusammenhang könnte für die Spaltenbildung an der Spitze der Früchte bestehen, wie aus der Tabelle 6 abgelesen werden kann. Aus ihr ist zu ersehen, daß die Häufigkeit der an der Spitze klaffen-

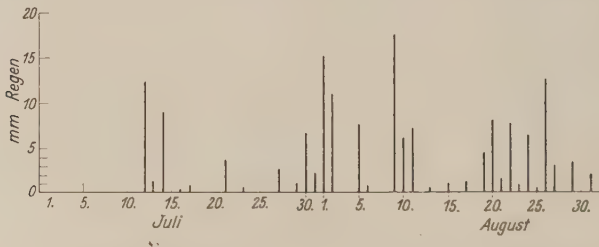


Abb. 5. Niederschlagsverteilung in den Monaten Juli und August 1941.

den, pflückreifen Früchte im ersten Drittel des Monats August am höchsten ist und dann rasch abnimmt. Gerade umgekehrt ist das Verhältnis bei den rissigen Früchten, deren Anteil an der Gesamtzahl der kontrollierten Früchte zu Beginn des Monats am geringsten ist und dann zunehmend größer wird. Will man auch hier eine Beziehung zur Witterung herstellen, so wäre weniger der Wechsel von „Trocken“ zu „Naß“, sondern das wochenlang anhaltende nasse Wetter als besonders förderlich für das Aufreißen der Schale zu bezeichnen.

Dieses zeitlich verschiedene Auftreten der Riß- und Spaltbildung kommt auch noch in anderer Weise zum Ausdruck. Vergleicht man die für die einzelnen Sorten erhaltenen Prozentzahlen (Spalte 2 u. 3 in Tab. 7), so erkennt man, daß in sehr vielen Fällen bei der gleichen Sorte einem hohen Wert für die klaffenden Früchte ein niedriger Wert für rissige Früchte entspricht und umgekehrt. Das wird in der Abb. 6 besonders deutlich, in welcher für jede Sorte der prozentuale Anteil

der Frucht mit Spalt bzw. Rissen an der Gesamtzahl der bei dieser Sorte gesprossenen Früchte dargestellt ist. Die Sorten sind von links nach rechts nach der zeitlichen Reihenfolge, in der sie untersucht wurden, angeordnet. Bei Sorten, die an mehreren Tagen kontrolliert wurden, ist der Mittelwert als Datum der Untersuchung eingetragen. Am gleichen Tag geprüfte Sorten sind alphabetisch eingeordnet. Da die Auszählung der Früchte dann erfolgte, wenn der größte Teil pflanzlich reif war, sind diese Anordnungen auch etwa die Hauptreifezeiten für die einzelnen Sorten wieder. Hierzu ist zu bemerken, daß durch das kühle und nasse Augustwetter die Reife bei vielen Sorten stark verzögert wurde und dadurch Verschiebungen in der



Abb. 6. Anteil der Früchte mit Spalt (= schwarze Feder) und der rissigen Früchte (= weiße Feder) an der Gesamtzahl der aufgesprungenen Aprikosen von 29 Sorten. Die Ziffern am Kopf der Säulen entsprechen der Nummerierung der Sorten in Tabelle 7. An der Grundlage sind die Tage eingetragen, an denen die Untersuchung vorgenommen wurde. (Näheres im Text).

normalen Folge der Reifezeiten unter den Sorten möglich sind. Die Abbildung zeigt, daß bis zum 10. August der größere Teil der beschriebenen Früchte fast aller zu dieser Zeit untersuchten Sorten einen Spalt besitzt und der Prozentsatz der rissigen Früchte wesentlich geringer ist. Von Mitte August an ist das Verhältnis umgekehrt. Nun überwiegen die rissigen Früchte, und der Prozentsatz der Früchte mit Spalt ist gering. Daraus ist zu erkennen, daß die Früchte der spätgereiften Sorten mehr zur Rißbildung auf der Seite als zum Aufplatzen an der Spitze geneigt haben. Umgekehrt war bei den frühen Sorten die Zahl derjenigen höher, deren Früchte zu einem größeren Prozentsatz einen Spalt an der Spitze bildeten.

Wenn in den vorausgehenden Ausführungen gezeigt wurde, daß das stärkste Auftreten sowohl der Spalten als auch der Risse an den Aprikosenfrüchten mit bestimmten, voneinander verschiedenen Witterungsbedingungen zeitlich zusammenfällt, so liegt es nahe, die oben als möglich aufgezeigte Beziehung zwischen der Witterung und den beiden Arten des Aufspringens als bestehend anzunehmen. Der Schluß ist jedoch nicht zwingend, da die andere Möglichkeit vorläufig nicht auszuschließen ist, daß bestimmte Sorteneigenschaften an dem verschiedenen Verhalten der Früchte beteiligt sind. Es könnten z. B. die früher reifenden Aprikosensorten mehr zur Spaltbildung, die späteren Sorten mehr zur Rißbildung neigen. Eine sichere und allgemeingültige Entscheidung dieser Frage ist auf Grund der seitherigen Untersuchungen noch nicht möglich.

Jedoch lassen sich für einige Sorten bestimmte Aussagen machen. In Tabelle 9 und 10, in denen die Sorten mit einem geringen Prozentsatz klaffender bzw. rissiger Früchte zusammengestellt sind, wurden für jede Sorte die Tage eingetragen, an denen die Untersuchung der Früchte vorgenommen worden ist. Dabei zeigt sich, daß bei den Früchten mit Spalt (Tab. 9) die späteren Termine und bei den rissigen Früchten (Tab. 10) die früheren Termine überwiegen. Als Mittelwert ergibt sich für jene das Datum vom 18. August, für diese vom 11. August. Hiermit wird nur das eben ausgeführte bestätigt. Wichtig sind jedoch die Sorten, die eine Ausnahme machen. Das sind in Tabelle 8 die Sorten Aprikose aus Jony, Uhlhorns Wunder und R 1, B 2, die schon zu Beginn des Monats August untersucht werden konnten, da sie früh zu reifen begannen. Aprikose aus Jony hatte am 8. und 12. August 0 % Früchte mit Spalt. Von den in den ersten Augusttagen reifenden Früchten der Sorte Uhlhorns Wunder waren am 1. August 2 %, am 8. August 3 % an der Spitze aufgesprungen. Bei der Sorte R 1, B 2 waren am 1. und 8. August die entsprechenden Zahlen 1,6 % und 5,9 %. Daß tatsächlich ein Teil der Früchte dieser Sorten schon im ersten Drittel des Monats August reif war, geht auch aus den Aufzeichnungen des Instituts für Obstbau hervor, wonach die erste Ernte dieser Sorten zwischen dem 7. und 14. August stattfand. Es ergibt sich hieraus, daß auch diejenigen Früchte dieser Sorten an der Spitze nicht aufrissen, die schon frühzeitig, also unter den gleichen Witterungsbedingungen reiften wie etwa die Sorten Frühe von Boulbon, Kesterter Schafsnase, Red muscadine und andere mit einem hohen Prozentsatz klaffender Früchte. Demnach



ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß wenigstens in diesen Fällen die Resistenz gegen die Spaltbildung eine Eigenschaft dieser Sorten darstellt.

Auch für die Sorten, die einen geringen Prozentsatz rissiger Früchte hatten, lassen sich ähnliche Feststellungen treffen. Wie oben gezeigt wurde, hatten vor allem die spätreifenden Sorten viele rissige Früchte. Jedoch befinden sich auch unter den in Tabelle 9 genannten Sorten, die weniger als 10 % rissige Früchte besitzen, solche mit später Fruchtreife, nämlich Camper Sauere, Moorpark und teilweise Uhlhorns Wunder, die am 26., 27. bzw. 25. August 4,8 %, 10 % und 0 % Früchte mit aufgerissener Schale hatten. Auch hier haben die gleichen Witterungseinflüsse, die möglicherweise bei einer Reihe von Sorten, u. a. bei Ananas-Aprikose, Aprikose aus Nancy, Aprikose aus Syrien, Beauge, das Aufreißen der Früchte gefördert haben, keinen oder nur geringen Einfluß nach dieser Richtung hin auszuüben vermocht. Es ist deshalb durchaus möglich, daß auch hier eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen das Aufreißen der Fruchtschale als Sorteneigenschaft vorliegt.

## VI. Die Verhütung der *Monilia*-Fäulnis der Aprikosen.

Aus der Feststellung, daß bei Aprikosen die *Monilia*-Infektion so gut wie ausschließlich an dem an der Spitze der Früchte entstehenden Spalt und an seitlichen Rissen in der Schale erfolgt, ergibt sich, daß die *Monilia*-Fäule bei Aprikosen keine nennenswerte Bedeutung mehr haben würde, wenn es möglich wäre, Sorten anzubauen, die nicht aufspringen, oder durch bestimmte Kulturmaßnahmen das Aufspringen zu verhindern.

Im vorhergehenden Abschnitt wurden Sorten genannt, die eine große Widerstandsfähigkeit gegen Spalt- und Rißbildung zeigten unter den gleichen Verhältnissen, bei denen die meisten anderen Sorten einen hohen Prozentsatz aufgesprungener Früchte hatten. Das Verhalten dieser Sorten wird noch in kommenden Jahren und in anderen Gebieten beobachtet werden müssen, bis darüber entschieden werden kann, ob sie im Kampf gegen die *Monilia*-Fäule zum Anbau empfohlen werden können.

Als Kulturmaßnahmen kämen alle die Vorkehrungen der Bodenbearbeitung und des Baumschnittes in Frage, durch die schädigende Einflüsse zu hoher Boden- und Luftfeuchtigkeit möglichst weitgehend vermieden werden können. Wahrscheinlich wird auch die

Art der Düngung einen Einfluß auf die Neigung zum Aufspringen haben. Selten wird es möglich sein, durch künstliche Bewässerung in niederschlagsarmen Perioden während der Fruchtreife der ungünstigen Wirkung plötzlich einsetzenden nassen Wetters vorzubeugen.

Ganz allgemein wird man an solche kulturtechnischen Maßnahmen keine großen Erwartungen knüpfen dürfen. Der sicherste Weg zur Beseitigung der großen Ernteverluste durch *Monilia*-Fruchtfäule wäre die Züchtung von Aprikosensorten mit nicht aufspringenden Früchten. Ganz anders als bei Apfel und Birne und auch bei einigen Steinobstarten tritt die *Monilia*-Fäule bei Aprikosen nicht erst im Gefolge von bestimmten Krankheiten und tierischen Schädlingen auf, die es dem Pilz erst ermöglichen, in die Früchte einzudringen. Die züchterische Bekämpfung dieser Krankheit ist also auf direktem Wege durch Ausschaltung einer den meisten Sorten zukommenden Eigenschaft der Früchte zu erreichen. Eine besondere Beachtung wird hierbei der Spaltbildung an der Spitze der Früchte zu widmen sein. Denn die in dieser Weise aufgesprungenen Früchte werden leichter von *Monilia* infiziert als Früchte mit seitlichen Rissen. Der Erfolg dieser Züchtungsarbeit darf als sicher gelten, da, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt werden konnte, bestimmte Sorten sich unter ungünstigsten äußeren Verhältnissen als weitgehend widerstandsfähig gegenüber der Spalt- und Rißbildung erwiesen haben.

Der bevorzugte Anbau und die Züchtung von Sorten mit nicht aufspringenden Früchten ist nicht nur wegen der Verhütung der *Monilia*-Fruchtfäule von größter Bedeutung. An anderer Stelle (Maier 1942) konnte gezeigt werden, daß *Monilia*-faule Früchte gleichzeitig auch die Ausgangsstellen für eine Zweiginfektion durch *Monilia fructigena* und *M. cinerea* sein können, die zu einer außerordentlich gefährvollen Zweigdürre der Aprikosen führt, der ganze Bäume zum Opfer fallen können. Der Züchtungsforschung ist hier eine dankbare Aufgabe gestellt.

## VII. Zusammenfassung.

1. An eigenen Erhebungen aus den Jahren 1939 und 1941 wird gezeigt, daß durch die *Monilia*-Fruchtfäule der Aprikosen sehr hohe Ernteverluste entstehen können.

2. Bei der Untersuchung einer größeren Anzahl *Monilia*-fauler Aprikosen wurde festgestellt, daß die Ausgangsstellen für die Fäulnis fast ausschließlich ein an der Spitze sich bil-

dender Spalt und Risse in der Schale an der Seite der Frucht sind. An keiner der untersuchten faulen Früchte konnte eine andere Infektionsstelle beobachtet werden.

3. In umfangreichen Zählungen wurde festgestellt, daß 1941 etwa die Hälfte der Früchte einen Spalt oder Risse besaß und damit für *Monilia* anfällig war.

4. Erhebungen an 29 Aprikosensorten zur Zeit der Pflückreife ergaben, daß die Sorten sich bezüglich der Häufigkeit der Spalt- und Rißbildung ganz verschieden verhalten. Die Anzahl der Früchte mit Spalt lag bei den einzelnen Sorten zwischen 0 % und 55 %, die der rissigen Früchte zwischen 3 % und 63 %. Je 11 Sorten hatten weniger als 10 % klaffende bzw. rissige Früchte. Hiervon gehören nur 3 Sorten beiden Gruppen an, haben also den geringsten Prozentsatz ganz unversehrter Früchte.

5. Nur 1,3 % aller untersuchten Früchte hatte gleichzeitig einen Spalt und Risse.

6. Bei den meisten Sorten entspricht einem hohen Prozentsatz klaffender Früchte eine geringe Anzahl von rissigen Früchten und umgekehrt.

7. Die Häufigkeit der Früchte mit Spalt nahm bei den im Laufe des Monats August reifenden Sorten ab, die der rissigen Früchte dagegen zu.

8. Die Ursachen für die Spalt- und Rißbildung und für das unter Punkt 4—7 genannte Verhalten werden zu ergründen versucht.

9. Als Wege zur Verhinderung der *Monilia*-Fäulnis der Aprikosen und damit der Beseitigung hoher Ernteverluste werden die Züchtung und der Anbau nicht aufspringender Sorten und die Verringerung der Spalt- und Rißbildung durch Kulturmaßnahmen angegeben. Die wichtigste Aufgabe dürfte der Züchtungsforschung zu fallen nicht nur wegen der Bekämpfung der *Monilia*-Fruchtfäule, sondern auch im Hinblick auf die in ihrem Gefolge auftretende, durch *Monilia fructigena* und *M. cinerea* hervorgerufene Sommer-Zweigdürre der Aprikosen.

### VIII. Literatur.

1. Curtis, K. M., The morphological aspect of resistance to Brown Rot in stone fruit. *Ann. of botany*, **42**, 39—68, 1928.
2. Maier, W., Über ein Zweigsterben der Aprikosen als Folge von *Monilia*-Fruchtfäule. *Ztschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz*, **52**, 91—107, 1942.
3. Mittmann-Maier, Gertrud, *Monilia*-Schäden an Obst. *Geisenheimer Mitt.*, 56. Jahrg., 18—23, 1942.

# Der Einfluß von Verletzungen auf den Ertrag von Körnermais.

Von

**Dr. Otto Schlumberger.**

Mit 6 Abbildungen.

Über den Einfluß von Beschädigungen des Maises in den verschiedenen Entwicklungsstufen liegen einige amerikanische Untersuchungen vor, die eine weitgehende Klärung der Verhältnisse bringen<sup>1)</sup>. Sie beschränken sich jedoch in der Hauptsache auf Blattbeschädigungen vom Jugendzustand bis zur Ernte.

Immerhin lohnt es sich, auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen näher einzugehen, da das Schrifttum nicht überall greifbar ist und die aus ihnen zu ziehenden Schlüsse praktische Bedeutung haben. Da sich die Versuche auf mehrere Jahre erstrecken, kommt ihnen allgemeine Bedeutung zu. Wir können daraus entnehmen, wie sich Blattverlust und Blattverletzungen in den verschiedensten Entwicklungszuständen auf die Körnerernte auswirken.

Diese Untersuchungen spielen in USA nicht nur für die Hagelschadenschätzung eine Rolle. Es ist dort vielfach üblich, Teile der Blätter zum Zwecke der Futtergewinnung zu entfernen. Die Untersuchungen sollen daher die Wirkung der Entblatung auf den Korn-ertrag und die Kornqualität feststellen. Zerschlitzen der Blätter und Bruch bzw. Knickung der Mittelrippen sind die häufigsten Blattbeschädigungen bei Hagelschlag von mittlerer Stärke.

Die Wirkung von Hagelanschlägen am Maisstengel untersuchte Steggerda<sup>2)</sup>. Durch Beschädigung der Blattscheiden von 1—1½ m hohen Maispflanzen, wie sie ein mittlerer Hagel verursacht, ließ sich ein ersatzfähiger Ernteschaden nicht nachweisen.

Sehr aufschlußreich sind die mehrjährigen Versuche von Hume und Franzke<sup>3)</sup>, die in den verschiedenen Entwicklungsperioden

<sup>1)</sup> Vgl. G. H. Dungan, Losses to the corn crop caused by leaf injury. *Plant Physiology* Bd. 9, 1934, S. 744—766 und die dort zitierte Literatur.

<sup>2)</sup> Moris Steggerda, Effect of somatic injury upon yield in corn. *Plant physiology*, Bd. V, 1930, S. 432.

<sup>3)</sup> Hume und Franzke, The effect of certain injuries to leaves of corn plants upon weights of grain produced. *Journal of the Americ. Society of agronomy*, Vol. 21, 1929, S. 1156.

Blattzerschlitzungen und Blattentfernungen in verschiedenem Umfang durchführten. Das Zerschlitzen der Blätter ist in allen Stadien der Entwicklung fast ohne Einfluß auf den Körnerertrag. Auch die gleichzeitige Knickung der Mittelrippen wirkt sich nur verhältnismäßig wenig aus. Im Höchstfall wird hierdurch bei Verletzung zur Zeit der Blüte ein Schaden von 20 % erreicht. Das Abstreifen der Blätter, also der einmalige gänzliche Blattverlust,

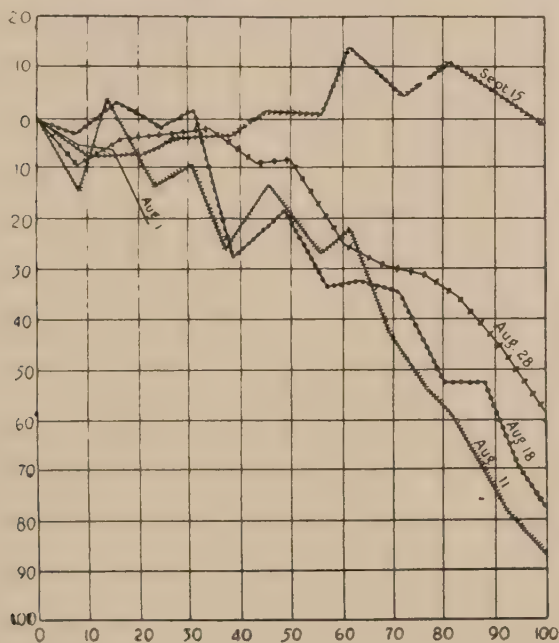


Abb. 1

wie er nur bei ganz schweren Hagelschlägen vorkommt, hat in der Periode der männlichen Blüte ca. 89 % Schaden hervorgerufen. Bei jungen Pflanzen (etwa kniehoch) bewirkt eine gleich starke Beschädigung nur etwa 33 % Schaden.

Noch deutlicher treten die Schäden durch verschieden starken Blattverlust bei den Versuchen von Dungan<sup>1)</sup> hervor. Das vorstehende Kurvenbild (Abb. 1) gibt den Grad der Ernteschädigung

<sup>1)</sup> G. H. Dungan, Effect of hail injury on the development of the corn plant. Journal of the Americ. Society of agronomy, Vol. 20, 1928, S. 51.



bei verschieden starkem Verlust der Blattfläche wieder. Hiernach ruft ein Blattverlust bis zu 50 % der Blattfläche in der Zeit vom 11. Aug. bis 15. Sept. in keinem Fall einen höheren Ertragsverlust als 30 % hervor. Bei einem Blattverlust bis zu 20 % liegt der Schaden meist zwischen 0 und 10 %. Der Grund für die geringe Schädigung im Jugendzustand dürfte auf die starke Regenerationskraft der Maispflanze zurückzuführen sein, während bei spätem Blattverlust kurz vor der Reife (15. Sept.) der geringe Ertragsausfall und z. T. sogar ein gewisser Ertragsanstieg bei Blattverlust über 50 % wohl dadurch zu erklären ist, daß die in den Lieschblättern gebildeten Nährstoffe für die Ausbildung der Körner ausreichen und auch die Blattscheiden durch die Verletzung zu erhöhter Assimilationstätigkeit angeregt werden. Auch der Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen beim Roggen<sup>1)</sup> deutet darauf hin, daß nicht sämtliche von den grünen Blättern und Pflanzenteilen gebildeten Stoffe zur Speicherung der Reservestoffe im Korn gebraucht werden und daß demnach der Verlust eines gewissen Teiles der assimilierenden Organe die normale Entwicklung der Samen nicht gefährdet.

Die Blattverletzungen machen einen wesentlichen Teil der Hagelbeschädigungen beim Mais aus, da der Stengel infolge des kräftigen Baues der Maispflanze gegen den Hagel sehr widerstandsfähig ist und in der Hauptwachstumszeit von der Blüte bis zur Reife nur bei schweren Hagelschäden Brüche eintreten. Damit sind jedoch die besonders den Hagelschätzer interessierenden Fragen noch nicht erschöpft.

Eine Streitfrage bei der Bewertung von Hagelschäden am Körnermais sind trotz verschiedener aufklärender Vorträge und Schriften<sup>2)</sup> immer wieder die Blütenschäden. Einerseits wird in der Praxis behauptet, das Abschlagen der männlichen Blüten schädige die Befruchtung und andererseits soll die Beschädigung

<sup>1)</sup> O. Schlumberger, Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf den Kornertrag beim Roggen. Arb. Biol. Reichsanstalt, Bd. VIII, Heft 5, 1913.

Ljubimenko, Drusenko und Serebrjanskaja, Über die Bedeutung der Blattscheiden bei den Getreidepflanzen als Assimilationsorgane im Prozeß der Photosynthese und bei der Aufspeicherung von Reservestoffen. Arb. d. Ukrainischen Instituts f. angewandte Botanik 1930, Bd. 1, S. 111.

<sup>2)</sup> O. Schlumberger, Hagelversicherung und Schadensbeurteilung beim Körnermais. Berlin 1938, Verlag P. Parey.

Derselbe, Blattbeschädigungen beim Mais und ihr Einfluß auf den Körnerertrag. Deutsche öffentl. rechtl. Versicherung, Nr. 3, 1941, S. 30.

der Griffel der weiblichen Blüte, der sogenannten Quaste, das Eindringen der Pollenkörner durch die Griffel verhindern und dadurch Schartigkeit des Kolbens hervorgerufen werden. Die bei den alten Maissorten häufig auftretende Lückigkeit der Kolben und die vielfachen Bildungsabweichungen haben diese Ansicht unterstützt. Die neuen Maiszüchtungen haben aber einen viel regelmäßigeren Körnerbesatz, so daß lückige Kolben heute nicht mehr in dem Umfange vorkommen wie früher. Die Unsumme von Pollen, die der Mais ausbildet, so daß man in einem blühenden Maisfeld wie durch eine Staubwolke hindurchgeht, reicht, auch wenn die Hälfte der männlichen Blütenrispen abgeschlagen sein sollte, vollkommen aus, um eine normale Befruchtung zu gewährleisten. Außerdem erstreckt sich die Blühdauer eines Maisfeldes, sowohl die der zuerst erscheinenden männlichen Blüten als auch der weiblichen Blüten und ihre Empfängnisfähigkeit auf einen so großen Zeitraum (etwa 14 Tage), daß die Natur schon für eine ausreichende Befruchtung gesorgt hat.

Vor allem wird die in manchen Jahren bald mehr, bald weniger stark zu beobachtende Kahlspitzigkeit der Kolben immer wieder der Hagelbeschädigung zur Last gelegt und gibt Veranlassung zu Meinungsverschiedenheiten. Als Ursache der Kahlspitzigkeit (Fehlen von Körnern am oberen Teil des Kolbens) kommt entweder eine mangelhafte Befruchtung oder eine mangelhafte Ausbildung der weiblichen Blüten in Frage. Bei dem anderen Ährengetreide (Roggen, Weizen, Gerste) ist sie in der Regel auf eine mehr oder weniger starke Verkümmern der weiblichen Blütenanlagen zurückzuführen, die vielfach eine Folge von mangelhafter Ernährung ist. Natürlich sind auch noch andere Ursachen, wie mangelhaftes Saatgut, Erbanlagen und dergl., möglich. Bekanntlich blüht der weibliche Blütenstand beim Mais von unten nach oben ab. Es ist daher verständlich, daß beim Mais infolge der allgemein vorhandenen zeitlichen Unterschiede in dem Erscheinen der männlichen und weiblichen Blüte zusammen mit ungünstigen Witterungsverhältnissen die Kahlspitzigkeit auch zu einem Ausbleiben der Befruchtung bei den zuletzt erscheinenden Griffeln der obersten Blüten führen kann.

Die Befruchtung der weiblichen Blüte findet im allgemeinen schon kurz nach dem Herauschieben der Griffel statt. Das geht aus folgendem Versuch deutlich hervor: Vor Beginn der weiblichen Blüte wurden bei den drei Sorten Pfarrkirchener, Chiemgauer und Mahndorfer am 10. Juli die Anlagen der Kolben von je 50 Pflanzen

eingetütet und am 24. Juli, nachdem die Quasten eine Länge von 10—18 cm hatten, die Tüten entfernt und die Quasten abgeschnitten. Bei einer entsprechenden Anzahl Kontrollpflanzen wurden von gleich weit entwickelten weiblichen Blüten aller drei Sorten ebenfalls die Quasten abgeschnitten. Während bei den eingetüteten Kolben der untere Teil keine oder nur vereinzelte Körner entwickelt hatte, da eine Befruchtung bei diesen vor dem Entfernen der Tüten nicht erfolgen konnte, zeigten die entsprechenden Kontrollpflanzen,

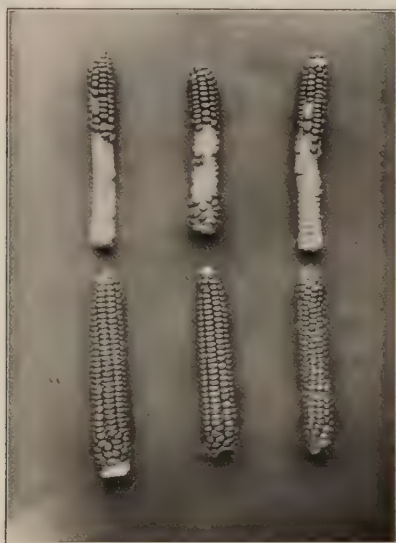


Abb. 2. Durch Eintüten der Kolbenanlagen und späteres Abschneiden der Quasten hervorgerufene Schartigkeit der Kolben (oben). Kontrollpflanzen ohne Eintüten (unten).

bei denen die Quasten der offen blühenden weiblichen Blüten zur gleichen Zeit abgeschnitten worden waren, keinerlei Schartigkeit (Abb. 2). Dies stimmt auch mit den Ergebnissen der Versuche der Jahre 1939 und 1940 überein. Praktisch gesehen heißt das: Die Möglichkeit, daß durch Abschlagen der Griffel bei Hagel tatsächlich eine wesentliche Schartigkeit der Kolben ausgelöst wird, ist außerordentlich gering.

Durch die nachstehenden Versuche sollte nun geprüft werden, wie weit durch die Beschädigung und Entfernung der Griffel der

weiblichen Blüten die Körnerbildung beeinflußt wird. Da bei einer zu diesem Zeitpunkt eintretenden Hagelbeschädigung immer nur die gerade aus den Lieschblättern herausragenden Griffel betroffen werden können, so wurde auch bei dem Versuch nur eine einmalige Beschädigung der Griffel vorgenommen. Diese war allerdings gegenüber der Hagelbeschädigung, die ja immer nur die zur Zeit des Hagelschlags gerade blühenden weiblichen Blütenstände erfaßt, noch insofern weitgehender, als alle Blütenstände sofort nach ihrem Erscheinen einmal beschädigt wurden. Es erstreckte sich daher die Beschädigung auf die ganze Zeit der weiblichen Blüte, d. h. auf mehrere (6–10) Tage. Wenn diese also einen Einfluß auf die Befruchtung nicht gehabt hat, so ist mit Sicherheit damit zu rechnen, daß die Hagelbeschädigung der Griffel allein keinen nennenswerten Schaden hervorrufen kann. Dies erklärt sich wohl daraus, daß der Griffel der weiblichen Maisblüte auf seiner ganzen Länge empfangsfähig ist und daß sich dieser nach der Verletzung, wenn er nicht schon ausgewachsen ist, noch weiter aus den Lieschblättern herauschiebt. Von Interesse war bei den Versuchen die Feststellung, daß die beschädigten bzw. geköpften Griffel nicht früher abstarben als die unbeschädigten und dementsprechend auch nach der Beschädigung sich noch streckten. Das bekannte Braunwerden der Griffel tritt bei den beschädigten nicht früher ein als bei den unbeschädigten.

Der Versuch wurde mit drei Maissorten, den frühen Chiemgauer und Pfarrkirchener und dem späteren Mahndorfer Mais durchgeführt.

Die Durchschnittsproben von je 200 Versuchspflanzen zeigten schon beim bloßen Augenschein, daß keinerlei „schartige“ Kolben vorhanden sind. Der Besatz der Kolben ist sowohl bei den beschädigten Blüten als bei den Kontrollkolben fast ganz gleichheitlich, d. h. neben vollbesetzten Kolben kommen solche vor, bei denen die Kolbenspitze schwach oder schlecht besetzt ist. Das Verhältnis zwischen diesen verschieden besetzten Kolben ist bei den verletzten fast das gleiche wie bei den unverletzten. Bei allen drei Versuchsorten ist der Anteil vollbesetzter Kolben bei den verletzten sogar höher als bei den unverletzten und andererseits der Anteil der Kolben mit schlechter bekörnter Spitze geringer.

Auch die Tausendkorngewichte sind bei beschädigtem Chiemgauer und Mahndorfer Mais höher als bei den entsprechenden unverletzten Kolben. Nur bei Pfarrkirchener ist das Tausendkorngewicht bei den unbeschädigten etwas höher.

### Verletzungsversuch der weiblichen Blüten beim Mais 1939.

Sorte	Beschädigt			Unbeschädigt		
	Hundertsatz der Kolben			Hundertsatz der Kolben		
	voll- besetzt	Spitze schwach besetzt	Spitze schlecht besetzt	voll- besetzt	Spitze schwach besetzt	Spitze schlecht besetzt
Chiemgauer . .	45	34	21	44	30	26
Pfarrkirchener .	40	31	25	31	35	34
Mahndorfer . .	24	22	45	22	30	46

### Verletzungsversuch der weiblichen Blüten beim Mais 1939.

Tausendkorngewicht (Durchschnitt).

	Beschädigt	Unbeschädigt
Chiemgauer . . . .	293,7 g	287,5 g
Pfarrkirchener . . .	329,5 g	332,8 g
Mahndorfer . . . .	335,1 g	329,7 g

Die Durchschnittskorneträge je 100 Kolben sind bei Chiemgauer Mais bei beschädigt und unbeschädigt vollkommen gleich, bei Mahndorfer Mais bei den Beschädigten sogar nicht unerheblich höher. Nur bei Pfarrkirchener liegt die unbeschädigte Reihe im Ertrag höher. Da aber auch bei dieser Sorte der Prozentsatz vollbesetzter Kolben bei beschädigter Blüte höher ist als bei unbeschädigten, dürfte dieses Ergebnis mit der Blütenbeschädigung in keinem ursächlichen Zusammenhang stehen und läßt sich auch durch das höhere Tausendkorngewicht der unbeschädigten Kolben allein nicht erklären.

### Verletzungsversuch der weiblichen Blüten beim Mais 1939.

Körnergewicht von 100 Kolben (Durchschnitt).

	Beschädigt	Unbeschädigt
Chiemgauer . . . .	5725 g	5730 g
Pfarrkirchener . . .	6672 g	7961 g
Mahndorfer . . . .	7694 g	6711 g



Die Verletzungsversuche der weiblichen Blüten wurden im Jahre 1940 wiederholt und ergaben im wesentlichen gleichsinnige Ergebnisse. Die Unterschiede in dem Körnerbesatz und Erntertrag zwischen beschädigten und unbeschädigten weiblichen Blüten waren sogar noch mehr zugunsten der beschädigten verschoben.

Wie aus nachfolgender Übersicht hervorgeht, war der Hundertsatz vollbekörnter Kolben bei allen drei geprüften Sorten in der unbeschädigten Reihe z. T. erheblich geringer als in der beschädigten Reihe. Ebenso war die Zahl der Kolben mit tauben Spitzen bei unverletzt größer als bei verletzt. Die Zahl der schartigen Kolben war nicht einheitlich. Ein höherer Hundertsatz schartiger Kolben war jedoch, ausgenommen bei Chiemgauer Mais, bei den verletzten nicht vorhanden. Auffallend war bei Chiemgauer und Pfarrkirchener der hohe Hundertsatz überhaupt vorhandener und besonders voll ausgebildeter unterer Kolben, deren Blüten in keinem Fall beschädigt worden waren, gegenüber der Kontrollreihe. Es erhebt sich daher die Frage, ob die Verletzung der weiblichen Blüten der oberen Kolben nicht vielleicht einen fördernden Einfluß auf die Ausbildung unterer Kolben gehabt hat. Die Frage soll hier unbeantwortet bleiben. Jedenfalls ist die Tatsache auffallend und weiterer Untersuchung wert.

### Verletzung der Griffel der weiblichen Blüten beim Körnermais 1940.

(Körnergewicht von je 100 Kolben (nur obere Kolben!) in g)

	Chiemgauer		Pfarrkirchener		Mahndorfer	
	Ver- letzt	Un- verletzt	Ver- letzt	Un- verletzt	Ver- letzt	Un- verletzt
Körnergewicht	6800	6170	9340	8170	11050	10300
Zahl der vollausgebildeten oberen Kolben	44	42	55	42	53	33
Taubspitzige obere Kolben	34	43	35	47	42	53
Schartige obere Kolben	22	15	10	11	5	14

In allen Fällen übersteigt das Körnergewicht von 100 Kolben verletzter Blüten das der unverletzten, zum Teil — besonders beim Mahndorfer Mais — ganz erheblich.

Jedenfalls geht aus den Versuchen eindeutig hervor, daß die Beschädigung der weiblichen Maisblüte, d. h. der Griffel vor der Vollblüte in der angegebenen Weise den Körneransatz nicht beeinträchtigt hat und daß demnach der Einfluß des Hagels auf die weib-

liche Maisblüte kein anderer sein dürfte. Da er, wie oben angeführt, wegen der zeitlichen Verschiebung der weiblichen Blüte auf einen großen Zeitraum, nicht alle Blüten zugleich treffen kann, so kann er nur noch niedriger sein.

Daß der Verlust der männlichen Blüte die Befruchtung nicht hemmen kann, wenn nicht die Mehrzahl der „Fahnen“ abgeschlagen ist, wurde bereits oben erwähnt. Demnach dürften die in der Praxis vielfach behaupteten Hagelschäden durch Verletzung der männlichen und weiblichen Blüten im allgemeinen die Ausbildung der Körner nicht so stark beeinträchtigen, daß ein ersatzfähiger Schaden eintritt.

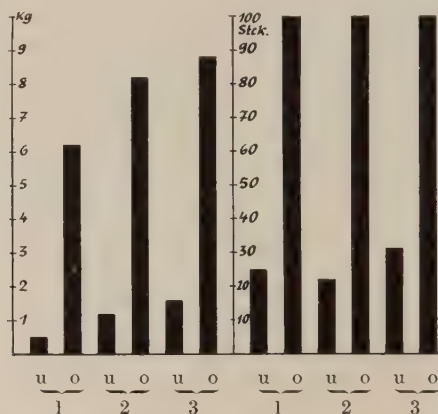


Abb. 3. Verhältnis der Kornerträge nach Zahl und Gewicht zwischen oberen und unteren Kolben.

1 Chiemgauer  
2 Pfarrkirchener  
3 Mahndorfer

} Mais

linke Hälfte: Körnergewichte in kg,  
rechte Hälfte: Anzahl der Kolben,  
u = untere Kolben,  
o = obere Kolben.

Nicht selten wird nämlich von seiten der Geschädigten die mangelhafte Ausbildung der unteren Kolben mit dem Hagel in Verbindung gebracht. Dies ist aber in den meisten Fällen vollkommen unberechtigt. Die Ausbildung der unteren Kolben ist wenigstens unter unseren deutschen Verhältnissen in der Regel nur mangelhaft. Nach unseren Zählungen entfielen im Jahre 1940 auf 100 obere Kolben:

bei Chiemgauer Mais . . . . .	25	untere Kolben
bei Pfarrkirchener Mais . . . . .	22	untere Kolben
bei Mahndorfer Mais . . . . .	31	untere Kolben

Das Körnergewicht der oberen und unteren Kolben von 100 Pflanzen betrug:

	Chiemgauer	Pfarrkirchener	Mahndorfer
obere Kolben	6170 g	8170 g	8750 g
untere Kolben	520 g	1180 g	1550 g



Abb. 4. In der Milchreife von Hagel beschädigter und aufgeplatzter Maiskolben.

Es wäre daher vollkommen falsch, die mangelhafte Ausbildung der unteren Kolben ohne genauere Prüfung dem Hagel zur Last zu legen. Zudem sind selbst bei stärkeren Hagelfällen die unteren Kolben wesentlich mehr gegen die Beschädigungen durch Hagel geschützt als die oberen, so daß nur in seltenen Fällen die unteren Kolben durch Hagel unmittelbar beschädigt werden, und zwar dann, wenn die Pflanzen infolge starken Aufweichens des Bodens oder aus anderen Gründen stark lagern.

Die schwersten Schäden am Körnermais treten erfahrungsgemäß bei starkem Hagel am milchreifen Korn oder bei beginnender Körnerbildung ein (Abb. 4 u. 5). Es bedarf hierbei gar nicht des Durchschlages durch die Lieschblätter, um die Ausbildung der Körner an den betreffenden Teilen der „Hagelseite“ zum Verkümmern zu bringen (Abb. 6). Gleichzeitig wird, soweit das Wachstum der Spindel noch nicht abgeschlossen ist, die verletzte Seite in der Entwicklung gehemmt. Dadurch tritt



Abb. 5. In der Milchreife von Hagel durch die Lieschblätter hindurch beschädigter Maiskolben.

häufig eine Krümmung der Spindel ein. Es ist klar, daß der Grad der Beschädigung besonders am Kolben bei gleich starkem Hagel größer ist als bei den anderen Getreidearten, die infolge ihrer größeren Elastizität dem Hagel leichter ausweichen als der stabile Maisstengel und die Kolben.

Die Höhe des Schadens bei Kolbenbeschädigungen läßt sich mit fast mathematischer Genauigkeit kurz vor der Reife durch überschlägiges Auszählen des Kornansatzes der entlieschten Kolben feststellen.

Die durch Anschlag am Stengel, soweit er nicht am Kolbenstiel selbst stattfindet und die Ausbildung des gesamten Kolbens dadurch mehr oder weniger unterdrückt wird, verursachten Schäden spielen eine verhältnismäßig geringe Rolle für die Schadensbemessung. Hier kommt in der Hauptsache nur der Stengelbruch in Frage. Bei der Bewertung der Kolbenschädigungen ist außerdem zu berücksichtigen, ob der obere Kolben beschädigt ist oder der untere, soweit ein solcher überhaupt entwickelt ist (in seltenen



Abb. 6. Einseitig durch Hagel in der Milchreife beschädigte Maiskolben.

Fällen sind bei den in Deutschland angebauten Sorten auch insgesamt drei ausgebildet). Die unteren Kolben enthalten normalerweise zumindest auf den leichten Sandböden des deutschen Ostens nur einen Bruchteil an Körnern gegenüber den zuerst ausgebildeten oberen Kolben.

Die Ergebnisse der Untersuchungen konnten wegen Einberufung zur Wehrmacht nur in kurzen Zügen wiedergegeben werden.

Immerhin geht aus ihnen deutlich hervor, daß sowohl die Beschädigung der weiblichen Blüten als auch das Verhältnis im Ertrag zwischen oberen und unteren Kolben vielfach überschätzt wird.



# Untersuchungen zur Frage des physiologischen Knospenabfalls bei Raps und Rübsen.

Von

**Albert Härle.**

(Aus der Zweigstelle Kiel-Kitzeberg der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft)

## I. Einleitung.

Der Anbau der Ölfrüchte Winterraps und Winterrübsen ist in Deutschland auch in den günstigsten Gegenden immer noch mit einem erheblichen Risiko verbunden, das ein wesentliches Hindernis für die gewünschte Ausweitung des Anbaues darstellt. Dieses Risiko besteht zunächst darin, daß die im Herbst mit viel Aufwand an Kosten und Arbeit wohlbestellten Felder im Verlaufe des Winters zuweilen durch Witterungseinflüsse (meist in Verbindung mit tierischen und pflanzlichen Schädlingen) derart geschädigt werden, daß sie im Frühjahr nur noch geringe Ernten versprechen oder gar umgepflügt und Neubestell werden müssen. Ist die Notwendigkeit der Neubestellung schon eine mißliche Tatsache, so sind diese Auswinterungsschäden jedoch noch nicht die gefährlichsten, sofern sie rechtzeitig erkannt und der Umbruch noch früh genug für die Unterbringung von Sommerung usw. erfolgen kann. Häufig sind jedoch die Ölfrüchte noch während des Frühjahrswachstums bis in die Zeit des Blühens und Reifens hinein widrigen Einflüssen ausgesetzt, die selbst zu diesem Zeitpunkt noch die Ernte ernstlich in Frage stellen können. Nicht selten begegnet man im Frühjahr Ölfruchtschlägen, die, obgleich vollentwickelt und üppig im Bestand, fast jeden Blütenansatz vermissen lassen. Das charakteristische Gelb der Blüte, das ein blühendes Ölfruchtfeld sonst schon von weitem erkennen läßt, fehlt völlig, die vegetativ oft recht kräftigen Pflanzen stehen da wie grüne Besen. Knospen sind, wenn überhaupt, meist nur an den Spitzen der Triebe vorhanden (Abb. 1); in schweren Fällen sind diese nur mit leeren Blütenstielen besetzt. Dieses Schadbild pflegt man im allgemeinen dem Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) zur Last zu legen und

zweifellos ist er auch zum großen Teil dafür verantwortlich. Andererseits kommen solche Schädigungen auch zustande, wenn der Rapsglanzkäfer nur in geringen Mengen auftritt, so daß er offensichtlich nicht oder wenigstens nicht primär dafür haftbar gemacht werden kann. Man deutet diese Erscheinung dann als „physiologischen Knospenabfall“ und führt sie auf Störungen im Wasserhaushalt der Raps- und Rübenpflanzen zurück. Die im folgenden be-



Abb. 1. W.-Raps. Knospen nur an der Spitze der Triebe.

schriebenen Versuche sollen dazu beitragen, den Anteil von Witterungsfaktoren, insbesondere des Wechsels der Bodenfeuchtigkeit, am Zustandekommen dieses Schadbildes zu klären.

## 2. Methode.

Im Herbst 1939 wurde ein Kulturversuch mit Lembkes Winter- raps und Winterrüben in Mitscherlichgefäßen angelegt und diese mit der gleichen Menge Landerde gefüllt. Bei dem Rapsversuch wurde als Düngung ein Zusatz von Stallmist gegeben, ferner vor der Einsaat je Gefäß eine Mineraldüngung von 1 g Kaliumchlorid, 1 g Kalziumphosphat, 1 g Ammoniumnitrat und als Kopfdüngung

im Frühjahr  $2 \times 2$  g Ammoniumnitrat. Bei Rübsen wurde die Erde teils mit Stallmist gedüngt, teils ohne solchen belassen, dazu wie beim Raps eine Mineraldüngung eingebracht, jedoch mengenmäßig in drei verschiedenen Abstufungen. Der Einfluß der verschiedenen Düngungen war im Verlauf des Versuches nicht erkennbar, wenn man davon absieht, daß der Stallmist die Wasserkapazität des Bodens etwas erhöhte. Daher wurde bei der Wiederholung des Versuches im folgenden Jahre nur eine gleichmäßige Düngung mit dem Handelsdünger Nitrophoska angewandt. In die vorbereiteten Gefäße wurden dann je 12 Körner eingesät mit der Absicht, sie später zu vereinzeln. Leider war es nicht möglich, die in der Vegetationshalle überwinternden Gefäße während der strengen Kälte des Winters 1939/40 gegen das Ausfrieren zu schützen, so daß der Versuch restlos auswinterete. Dasselbe trat bei der Wiederholung des Versuches im Winter 1940/41 ein. In beiden Jahren mußten daher die Gefäße im Frühjahr mit Raps- und Rübsenpflanzen aus dem Freiland neu bepflanzt werden.

Tabelle 1.

Übersicht über die Wasserversorgung der einzelnen Gruppen.

Gruppe	Schoßbeginn bis Blütebeginn	Blütebeginn bis Reife
1	trocken	trocken
2	trocken	feucht
3	feucht	trocken
4	feucht	feucht
1a	trocken	zunächst 3 Tage feucht, dann trocken
4a	feucht	zunächst trocken bis zum beginnenden Welken, dann feucht

Nach dem Anwurzeln, etwa mit Beginn des Schossens, wurden die Gefäße in je 4 Gruppen geteilt und unterschiedlich mit Wasser versorgt. Dabei wurde die 1. Gruppe dauernd trocken, die 4. Gruppe dauernd feucht gehalten, während die Pflanzen der 2. Gruppe bis zur Blüte trocken gehalten und dann plötzlich reichlich begossen wurden, und umgekehrt bei der 3. Gruppe mit Beginn der Blüte ein Wechsel von feucht nach trocken eintrat. Zwecks besserer Übersicht ist die Behandlungsweise der einzelnen Gruppen in Tabelle 1 noch einmal zusammengestellt. Ursprünglich wurden die

Wassergaben so bemessen, daß die Feuchtigkeit in den Gefäßen der 1. Gruppe 40 v. H., bei der 2. Gruppe zunächst 40 v. H., dann 70 v. H., bei der 3. Gruppe bis zur Blüte 70 v. H., dann 20 v. H. und schließlich bei Gruppe 4 dauernd 70 v. H. der Wasserkapazität betrug. Da es aber wegen Mangels an Hilfskräften nicht möglich war, die Gefäße laufend auf den Wassergehalt zu kontrollieren, außerdem der Verbrauch der einzelnen Pflanzen mit zunehmender Vegetation recht unterschiedlich wurde, mußte später von kontrollierten Wassergaben abgesehen werden. Die Pflanzen der 1. Gruppe erhielten dann jeweils nur so viel Wasser, daß sie dauernd an der Grenze des Welkens waren, ebenso wurden die trockenen Phasen der anderen Gruppen behandelt. Die 4. Gruppe und die feuchten Phasen der 2. und 3. Gruppe erhielten dauernd reichlich Wasser. Bei der Wiederholung des Versuches im Jahre 1941 wurde dieses Verfahren von Anfang an eingehalten. Außerdem wurden hier in die 1. Gruppe (dauernd trocken) und 4. Gruppe (dauernd feucht) noch je 1 Untergruppe eingeschaltet, die zur Zeit der Umstellung der anderen Gruppen vor Blütebeginn 3 Tage lang gründlich feucht bzw. (bei der 4. Gruppe) bis zum beginnenden Welken trocken gehalten wurde. Die Anzahl der Gefäße je Gruppe betrug im Jahre 1940 bei Raps 16, bei Rübsen 24, 1941 in sämtlichen Gruppen 24. Sie standen auf Wagen, die bei gutem Wetter ins Freie, bei Regenwetter in die auf einer Seite völlig offene Vegetationshalle geschoben wurden.

Die Auswertung erfolgte im Jahre 1940 durch Feststellung der Höhe der einzelnen Pflanzen zur Reifezeit, der Zahl der Blütenanlagen, der angesetzten Schoten, der normalen Blütenstiele ohne Schoten sowie der sogenannten „kurzen Stielchen“. Das sind nur wenige mm lange, verkümmerte Blütenstiele, deren Knospen frühzeitig abgeworfen wurden und die für das oben beschriebene Schadbild kennzeichnend sind. Eine Ertragsfeststellung mußte unterbleiben, da die Versuche stark unter Befall durch die Kohlschotenmücke (*Dasynucura brassicae*) gelitten hatten, deren Larven die Samenkörner aussaugen und die Schoten zum vorzeitigen Reifen bringen. Von den erhaltenen Zahlen wurden die Durchschnittswerte berechnet und außerdem die Anzahl der Schoten und leeren Stiele in v. H. der Blütenanlagen ausgedrückt. Als solche wurden alle Blüten und Knospen gezählt, ohne Rücksicht darauf, ob sie normal entwickelt waren oder infolge irgendwelcher Mißbildungen (Fehlen des Fruchtknotens, Einwirkung von Schädlingen) zu normaler

Entwicklung nicht gelangen konnten, sofern sie nur eine gewisse Minimalgröße erreicht hatten. Doch ist zu bemerken, daß von Schädlingen nur die bereits erwähnte Kohlschotenmücke in größeren Mengen in den Versuchen auftrat. Rapsglanzkäfer waren kaum vorhanden. Als Bestäuber waren Bienen und verschiedene Arten von Wildinsekten auch in der Halle eifrig tätig.

Bei der Wiederholung des Versuches im Jahre 1941 wurden die schotenlosen langen Stiele nicht mehr gesondert gezählt, dagegen die Anzahl der Triebe 1. und 2. Ordnung. Da in diesem Jahre keinerlei Schädlinge aufgetreten waren, konnte auch der Samen-ertrag festgestellt werden. Es ließ sich jedoch bei der nach Totreife sämtlicher Pflanzen vorgenommenen Ernte nicht vermeiden, daß einzelne Schoten aufsprangen und die Körner verloren gingen. Der Anteil der aufgesprungenen Schoten wurde aus dem Durchschnitt der restlichen errechnet und dem festgestellten Gewicht hinzugezählt. Das Zurücktreten der Insekten gegenüber dem Vorjahr — auch der Bienenbeflug war geringer — scheint sich auch auf den Schoten-ansatz ausgewirkt zu haben. Doch ist der geringere Ansatz des Jahres 1941 nicht unbedingt auf mangelhafte Bestäubung zurückzuführen, auch Abweichungen in den Zählmethoden können hierbei zum Ausdruck gekommen sein. Nur die Versuche desselben Jahres sind ohne weiteres vergleichbar.

Aus der Tatsache, daß die ausgewachsenen ansatzlosen Stiele bei der Auswertung nicht die gleiche Berücksichtigung gefunden haben wie die „kurzen Stielchen“, darf natürlich nicht geschlossen werden, daß jene etwa nicht physiologisch bedingt seien. Im Gegenteil, ihre Entstehung aus rein physiologischen Ursachen ist weit weniger umstritten als bei diesen. Die Ursachen können mannig-facher Art sein; wegen Zeitmangel konnten sie in den vorliegenden Versuchen leider nicht im einzelnen verfolgt werden. Die „kurzen Stielchen“ sind dagegen für den frühzeitigen Knospenabfall, der mit dem Rapsglanzkäferschaden die größte Ähnlichkeit hat, besonders charakteristisch. Es war daher geboten, gerade auf diese ein besonderes Augenmerk zu richten.

### 3. Der Versuch des Jahres 1940.

Die Ergebnisse des im Frühjahr 1940 angesetzten Versuches sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Im folgenden soll zunächst der Rapsversuch kurz besprochen werden. Wie nicht anders zu erwarten war, blieben die dauernd trocken gehaltenen Pflanzen



der 1. Gruppe in ihrer vegetativen Entwicklung hinter den stärker bewässerten beträchtlich zurück. Immerhin erzeugten sie bei einer durchschnittlichen Höhe von 96 cm je Pflanze 190 Blüten, von denen 88 = 46,4 v. H. sich zu Schoten entwickelten. Diese blieben zwar klein, waren aber im Verhältnis zur ganzen Pflanze normal ausgebildet, d. h. in der Größe proportioniert und bis zur Samenreife entwickelt. Normale Stiele ohne Ansatz waren durchschnittlich 44,5 = 23,4 v. H. vorhanden, und zwar hauptsächlich an den Triebspitzen. „Kurze Stielchen“ waren dagegen praktisch kaum zu finden, nämlich nur 0,3 je Pflanze = 0,15 v. H. der erzeugten Blüten. Die Entwicklung der Pflanzen verlief rascher als in den Gruppen 2 und 4, aber im ganzen völlig harmonisch, d. h. unter gleichmäßiger Verzweigung sämtlicher Teile. In der 2. Gruppe hatte die mit Blütebeginn einsetzende reichliche Wasserversorgung noch eine

Tabelle 2.  
Durchschnittliche Ergebnisse des Versuches im Jahre  
1940.

Pflanzenart und Gruppe	Höhe cm	Zahl der Blüten	Ange- setzte Schoten	v. H. <sup>1)</sup>	Lange Stiele ohne Schoten	v. H. <sup>1)</sup>	„Kurze Stiel- chen“	v. H. <sup>1)</sup>
<b>A. Raps</b>								
1	96,2	190,1	88,3	46,4	44,5	23,4	0,3	0,15
2	104,8	255,1	149,5	58,6	37,4	14,6	1,8	0,70
3	124,5	232,5	116,1	49,9	26,5	11,4	1,5	0,64
4	134,5	266,5	159,0	59,6	56,4	21,2	5,6	2,10
<b>B. Rübsen</b>								
1	93,2	350,5	244,7	69,8	1,0	0,28	4,4	1,25
2	100,2	444,5	218,7	49,2	71,4	16,0	42,7	9,60
3	110,3	359,8	179,2	49,8	12,7	3,5	1,8	0,52
4	129,0	369,5	235,4	63,7	14,4	6,1	8,4	2,28

deutliche Entwicklungssteigerung gebracht. Mit einer durchschnittlichen Blütenzahl von 255 standen die Pflanzen kaum hinter denen der dauernd feuchten 4. Gruppe zurück. Der Schotenansatz war mit etwa 58 v. H. verhältnismäßig gut, die Zahl der kurzen Stielchen unbedeutend. Umgekehrt wirkte sich in der 3. Gruppe der plötzliche Wasserentzug recht nachteilig aus. Obwohl die Pflanzen zunächst üppiger waren als die der 2. Gruppe, sank die Zahl der Blüten auf durchschnittlich 232 und der Schotenansatz auf etwa

<sup>1)</sup> Bezogen auf die Zahl der Blüten.

50 v. H. der Blütenknospen. Zu einem vorzeitigen Knospenabwurf und damit zur Ausbildung von „kurzen Stielchen“ kam es jedoch auch in dieser Gruppe nicht. Die 4. Gruppe zeigte erwartungsgemäß die kräftigste Entwicklung und längste Vegetationszeit. Die Pflanzen waren noch frisch und grün, als die der 1. Gruppe bereits abgestorben waren. Wenn bei ihnen an den Triebenden und späteren Seitentrieben verhältnismäßig viele schotenlose lange Stiele auftraten (Abb. 2, rechts) und auch die Zahl der „kurzen



Abb. 2. Rechts: normale schotenlose Stiele bei Raps Gruppe 4. Links: „kurze Stielchen“ (unten) neben normalen Schoten (oben) bei Rübsen Gruppe 2.

Stielchen“ die höchste in der Versuchsreihe war, so ist dies vermutlich eine Hungererscheinung, da die nur in begrenzten Menge zur Verfügung stehenden Nährstoffe nicht ausgereicht haben dürfte, den reichen Blütenansatz zur vollen Entwicklung zu bringen.

Wir sehen also, daß bei sämtlichen Rapsgruppen durch die unterschiedliche Wasserversorgung eine Erscheinung, die den eingangs beschriebenen Schadbild z. T. völliger Knospenverlust auch an vegetativ kräftigen Pflanzen nahe kommen würde, nicht zu erreichen war. Sowohl dauernde Trockenheit (Gruppe 1) wie plötzlicher Wasserentzug bei Blühbeginn (Gruppe 3) hatten keinen Knospenabfall zur Folge. Auch die Steigerung der Wasserzufuhr mitten in der Vegetationszeit nach vorhergehender Trockenheit

(Gruppe 2) sowie dauernd reichliche Wasserversorgung (die mit der optimalen vermutlich nicht zusammenfällt) hatte sich in dieser Richtung nicht ausgewirkt.

Der Rübsen zeigte ein etwas anderes Bild als der Raps. Die Abstufung der vegetativen Entwicklung der einzelnen Gruppen war gleichartig, doch war hier gleich in der 1. Gruppe der Ansatz am größten. Die „kurzen Stielchen“ traten vor allem in der Untergruppe c auf, die ohne Stallmist geblieben war, offenbar ein Anzeichen für die feuchtigkeitsregulierende Wirkung des Stalldüngers. Praktisch war aber auch hier der Knospenabfall ganz unbedeutend. Recht auffallend war dagegen die Häufung der „kurzen Stielchen“ in der 2. Gruppe. Auch die Zahl der schotenlosen langen Stiele war hier am größten, und zwar besetzten diese hauptsächlich die Triebspitzen. Die „kurzen Stielchen“ saßen in bestimmten Zonen, die gegenüber den normalen Schoten scharf abgegrenzt und in bestimmter Weise angeordnet waren: an den älteren Trieben (Haupttrieb und 1.—2. Seitentrieb) nahmen sie das obere Ende des Triebes ein, bei den mittleren Trieben die Mitte und bei den unteren (jüngeren) Trieben den unteren Teil des Zweiges (so bei Abb. 2, links). Es waren also immer Blütenknospen etwa gleichen Alters, die aus irgendwelcher Ursache zum Abfallen veranlaßt wurden, und es liegt nahe, diese in dem plötzlichen Wasserzustrom beim Beginn der Blüte zu sehen. Wider Erwarten hat sich diese Erscheinung bei dem sonst gleichartigen Versuch des folgenden Jahres in demselben Ausmaß nicht wiederholt, doch zeigten die dort vorhandenen „kurzen Stielchen“ die gleiche zonale Anordnung. Wahrscheinlich liegt auch hier eine Hungererscheinung vor, indem die plötzliche Feuchtigkeitssteigerung nach der dauernden Trockenheit zu einem unvermittelten Neueinsetzen des vegetativen Wachstums führte, in dessen Folge den bereits angelegten Blütenknospen, die ein bestimmtes Stadium noch nicht überschritten hatten, die Nährstoffe entzogen wurden und diese daher verkümmerten. Nachdem die Pflanze sich an die neuen Verhältnisse angepaßt hatte, entwickelten sich auch die Blüten wieder normal. An einer Reihe von Raps- und Rübsenpflanzen, die für andere Versuche vorgesehen waren, zeigte sich dieses Bild noch viel deutlicher. Die Pflanzen waren während des Schossens, als sie etwa das Kleinknospenstadium erreicht hatten, zunächst in einen Kühlraum mit konstanter Temperatur von  $-5^{\circ}\text{C}$  gebracht worden, um sie in ihrer Entwicklung zurückzuhalten. Im Laufe von 14 Tagen ging das Wachstum

langsam weiter, wobei sich ein überaus reicher Knospenansatz mit dichten Knäueln ausbildete. Kurz vor dem Aufblühen kamen die Pflanzen in das Gewächshaus mit Temperaturen von 15–30°C, worauf die Triebe plötzlich in die Höhe schossen. Blüten entwickelten sich jedoch nur aus den ältesten Knospen, die bereits am Aufbrechen waren, sowie aus den jüngsten an den äußersten Enden. Fast auf ihrer ganzen Länge waren die Triebe im übrigen nur mit „kurzen



Abb. 3. Rübsen. Knospen durch Störungen im Entwicklungsrythmus abgefallen.

Stielchen“ besetzt, deren Knospen vertrocknet und abgefallen waren. Der Rübsen erwies sich gegen Störungen im Entwicklungsrythmus besonders empfindlich (Abb. 3). In allen Versuchen erreichten die rudimentären Blütenstiele etwa die gleiche Länge (3–4 mm).

In der 3. Gruppe sank zwar infolge der Trockenheit in der 2. Hälfte der Vegetationsperiode die Zahl der Blütenanlagen auf etwa 360 je Pflanze, aber die erwartete „Schockwirkung“ durch den plötzlichen Wasserentzug blieb aus. Weder normal entwickelte Blüten und junge Schoten noch jüngste Knospen wurden in beachtenswerter Anzahl abgeworfen, vielmehr fanden sich nur an den

Triebspitzen eine Anzahl verwelkter Blüten, während die älteren Blüten sich bis zur Samenreife weiterentwickelten. Allerdings trat durch den Wassermangel Notreife ein: Die Schoten blieben klein und zeigten starke Einschnürungen zwischen den Samen. In Abb. 4, rechts sind solche notreifen Schoten neben normal ausgebildeten aus der 4. Gruppe dargestellt. Totreife trat wie in der 1. Gruppe bedeutend früher ein als in den beiden anderen. Die 4. Gruppe stand am längsten in Vegetation; der Anteil der schotenlosen langen



Abb. 4. Rechts notreife, links normale Schoten von Rübsen.

Stiele und „kurzen Stielchen“ war wie bei der entsprechenden Rapsgruppe verhältnismäßig hoch, praktisch jedoch ohne Bedeutung.

Für den Rübsenversuch gilt also im großen und ganzen dasselbe, was oben für den Raps bereits ausgesagt wurde, mit Ausnahme des etwas veränderten Bildes der Gruppe 2. Hier zeigt sich auf die plötzliche Wasserzufuhr eine Reaktion, die dem in Frage stehenden Knospenabwurf bereits näher kommt. In Anbetracht der Tatsache, daß diese Erscheinung in noch viel stärkerem Ausmaß durch Temperaturwechsel hervorgerufen werden konnte, wobei die dauernd feucht stehenden, stets turgeszenten Pflanzen zunächst durch Kälte im vegetativen Wachstum zurückgehalten und dann durch Über-



führung in das warme Gewächshaus zu verstärktem Wachstum angeregt wurden, müssen wir annehmen, daß nicht die Änderung der Hydraturverhältnisse an sich, sondern der durch das Neueinsetzen des vegetativen Wachstums bedingte Kräfteverbrauch das Abfallen der Knospen veranlaßte. Daß weder in der dauernd trockenen ersten noch in der plötzlich trocken gesetzten dritten Gruppe Knospenabwurf eintrat, sei nochmals besonders hervor-gehoben.

Der Anteil der schotenlosen ausgewachsenen Stiele geht mit dem der „kurzen Stielchen“ nicht parallel. Nur beim Rübsen wies die Gruppe mit dem größten Prozentsatz „kurzer Stielchen“ zugleich auch die meisten unfruchtbaren langen Stiele auf. Beim Raps ist eine eindeutige Abhängigkeit der Entstehung solcher Stiele von den Versuchsbedingungen überhaupt nicht zu erkennen. Ob die langen Stiele durch Abwurf großer Knospen, offener Blüten oder junger Schoten entstanden waren, konnte bei der Auszählung nicht mehr festgestellt werden. Immerhin ist es bemerkenswert, daß auch in einem späteren Stadium aus rein physiologischen Ursachen — Schädlinge waren in dem Versuch ja nicht aufgetreten — ein verhältnismäßig großer Anteil von Blüten- bzw. Fruchtanlagen abgeworfen werden kann, der in unserem Versuch wenigstens beim Raps den Kleinknospen-Abfall um ein Vielfaches übertrifft.

#### 4. Der Versuch des Jahres 1941.

Die Wiederholung des Versuches im Jahre 1941 war hauptsächlich deshalb angesetzt worden, um früher mit der Differenzierung der Wassergaben beginnen zu können. Dies war durch das Ausfrieren im Winter 1939/40 unmöglich geworden, da die nachträglich eingebrachten Pflanzen bereits zu schossen begonnen hatten, als sie in den Gefäßen richtig angewachsen waren. Die Anlage des Blütenstandes am Vegetationspunkt beginnt dagegen schon im Herbst und im Laufe des Winters. Der im Herbst 1940 angesetzte neue Versuch erlitt jedoch im folgenden Winter dasselbe Schicksal wie im Vorjahr, so daß nur eine Wiederholung unter gleichen Bedingungen möglich war. Wie schon erwähnt, wurden aber in die 1. und 4. Gruppe zwei gegensätzlich behandelte Untergruppen eingeschaltet (Gruppe 1a und 4a). Die Ergebnisse zeigt Tabelle 3; sie sind im allgemeinen gleichsinnig wie im Vorjahr. Beim Raps wie beim Rübsen ließ die kurzdauernde Bewässerung (24. 27. 5.) vor der Blüte eine deutliche Wuchssteigerung erkennen, die aber

Tabelle 3.

Durchschnittliche Ergebnisse des Versuches im Jahre 1941.

Pflanzenart und Gruppe	Höhe  cm	Zahl der Blü- ten	Ange- setzte Scho- ten	v. H. 1)	Zahl der Triebe		„Kurze Stiel- chen“	v. H. 1)	Sa- men- ertrag g	1000- Korn- gewicht g
					1.	2.				
					Ord.	Ord.				
A. Raps										
1	77,6	103,5	34,2	33,0	4,5	0,0	—	—	1,45	2,50
1a	103,5	158,1	65,7	41,5	6,3	0,0	1,0	0,6	2,06	2,23
2	101,5	206,6	111,0	52,2	8,5	0,8	2,2	1,6	5,14	2,90
3	142,0	264,4	65,5	24,7	8,8	3,0	—	—	2,42	2,98
4	157,8	432,2	197,6	45,7	9,2	8,5	1,8	0,4	9,50	2,47
4a	150,1	387,3	167,8	43,3	9,1	9,3	43,0	11,1	8,04	2,96
B. Rübsen										
1	79,9	223,8	70,6	31,1	8,2	0,5	—	—	1,03	1,92
1a	91,0	272,1	124,5	45,7	9,2	0,8	—	—	2,89	1,71
2	142,4	526,6	254,9	48,4	10,2	10,5	19,3	3,7	6,67	2,28
3	134,5	339,9	111,6	32,8	9,6	0,9	—	—	3,17	1,92
4	160,0	528,5	312,0	59,0	11,1	7,4	—	—	11,02	2,43
4a	148,6	466,0	225,0	48,3	11,1	8,5	100,1	21,4	7,43	2,55

für den Ansatz ohne nachteilige Folgen blieb. Die dauernd trocken gehaltenen Pflanzen zeigten bei beiden Arten Zwergwuchs und mageren Schotenansatz, und zwar fast nur am Haupttrieb. Die Triebspitzen und die spärlichen Seitentriebe waren schotenlos und hatten nur vertrocknete Blüten, jedoch keine „kurzen Stielchen“, d. h. frühen Knospenabwurf. Diese Erscheinung war in bemerkenswertem Ausmaß nur in den Gruppen 2 und 4a festzustellen, und zwar bei Rübsen stärker als bei Raps. Dabei war auch in der 2. Gruppe der Knospenabwurf nur unerheblich, während er auffallenderweise in der Gruppe 4a, deren günstige Vegetationsbedingungen nur durch eine kurze Trockenperiode unterbrochen wurde, sehr deutlich zum Ausdruck kam. Das ist aber nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß die Pflanzen der 2. Gruppe mit ihren ganzen Vegetationsorganen auf schwaches Wachstum eingestellt waren, der „Anschub“ bei dem plötzlichen Übergang zu günstigeren Bedingungen daher auch nicht so groß sein konnte wie bei den kräftigen Pflanzen der Gruppe 4a. Aus demselben Grunde wirkte sich wohl auch die kurze feuchte Periode bei den Pflanzen der Gruppe 1a

1) Bezogen auf die Zahl der Blüten.

nicht in einem Knospenabfall aus. Daß es in der Gruppe 4a nicht der Wasserentzug war, der den Knospenabwurf veranlaßte, ist, wie schon bei entsprechenden Erscheinungen des vorjährigen Versuches erörtert wurde, deshalb anzunehmen, weil in der gleichartig behandelten 3. Gruppe eine ähnliche Wirkung nicht zu beobachten war. Hier vertrockneten wohl die Blüten der Triebenden, besonders beim Rübsen (Abb. 5), es kam aber nicht zur Ausbildung von „kurzen Stielchen“ und die älteren Schoten waren normal ent-



Abb. 5. Vertrocknen der Blüten an den Triebenden (Rübsen).

wickelt. So wird man vielmehr in der Gruppe 4a das nach der vorübergehenden Trockenheit wieder kräftig einsetzende Wachstum, das die Pflanzen mit ihrem wohlentwickelten Wurzelsystem in vollem Maße von neuem aufnehmen konnten und das deshalb eine weit stärkere Schockwirkung ausüben mußte als in den anderen Gruppen, für das Abwerfen der Knospen verantwortlich machen. Die „kurzen Stielchen“ saßen in bestimmten Zonen der Seitentriebe, über diesen folgten wieder normal entwickelte Blüten bzw. Schoten. Mit dieser Erklärung ist die Tatsache, daß im Feldbestand auch üppige Pflanzen oft nur geringen Ansatz zeigen, wohl in Einklang

zu bringen. Im übrigen hätte sich eine frühere Unterbrechung der Vegetation während des Versuches sicher noch stärker ausgewirkt. Die Blüten des Haupttriebes und der obersten Seitentriebe waren offenbar schon zu weit entwickelt, als daß sie einfach hätten abgeworfen werden können. An diesen Trieben war vielmehr im oberen Drittel eine Zone eingeschaltet, in der zwischen normalen Schoten vertrocknete Blüten und verkümmerte Schoten saßen, jedoch auf langen Stielen (Abb. 6). Darüber folgten wieder normale Schoten.



Abb. 6. Zwischen normalen Schoten vertrocknete Blüten und verkümmerte Schoten auf langen Stielen (Rübsen).

Der Körnerertrag der eingetopften Versuchspflanzen stand hinter dem vollentwickelter Feldpflanzen weit zurück, doch kommt in ihm die unterschiedliche Behandlung der einzelnen Gruppen besonders deutlich zum Ausdruck. Auch im Ertrag sind beim Rübsen die Schwankungen größer als beim Raps. Die reichliche Bewässerung vom Zeitpunkt des Blütebeginns ab (Gruppe 2) bewirkte bei beiden Arten eine deutliche Ertragssteigerung, doch stand dieser dem Ertrag der dauernd feucht gehaltenen Pflanzen etwa um die Hälfte nach. Das 1000-Korn-Gewicht war allgemein sehr niedrig und er-

reichte auch in den besten Gruppen wenig mehr als die Hälfte des normalen. Die kurze Bewässerung in den Gruppen 1a wirkte bei beiden Arten ertragsteigernd nur durch Erhöhung der Blüten- und damit der Kornzahl, während das Korngewicht sogar geringer blieb als bei den dauernd trockenen Pflanzen. Daß die wenigstens annähernd optimal bewässerten Pflanzen der 4. Gruppe keine höheren Korngewichte hervorbrachten, ist offenbar durch die vorzeitige Erschöpfung des Nährstoffvorrates in den Kulturgefäßen bedingt. Dadurch konnten auch beim Raps die in geringerer Zahl angelegten Körner der 3. Gruppe sich besser entwickeln.

Schließlich sei noch auf die Unterschiede in der Zahl und Ausbildung der Seitentriebe hingewiesen, die ebenfalls die schnellere Reaktion des Rübens auf den Wechsel der Wachstumsbedingungen erkennen lassen. Der Rüben neigt stärker zur Verzweigung als der Raps; bei ihm ließen sich auch durch ständige Trockenheit die Seitentriebe 1. Ordnung kaum unterdrücken, wenn sie auch nur kümmerlich blieben. Die stärkere Bewässerung zu Beginn der Blütezeit in der 2. Gruppe ließ beim Rüben noch verhältnismäßig viele Triebe 2. und auch noch 3. Ordnung entstehen, während der Raps darauf nur mit einer Verlängerung der bereits vorhandenen Seitentriebe 1. Ordnung reagierte, die dann den Haupttrieb an Länge meist überragten. In der 3. Gruppe unterdrückte der Wechsel von feucht nach trocken beim Rüben die Seitentriebe 2. Ordnung fast vollkommen; beim Raps hingegen wurden je Pflanze noch 3 Seitentriebe 2. Ordnung gezählt. Die späteren Nebentriebe der Pflanzen dieser Gruppe waren sowohl beim Raps wie beim Rüben kurz und fast ohne Schotenansatz. Die dauernd feucht gehaltenen Pflanzen der Gruppe 4 wiesen bei beiden Arten die größte Zahl von Trieben 1. Ordnung auf. Auch solche 2. Ordnung wurden noch gebildet, weitere jedoch nicht mehr.

Überblicken wir noch einmal kurz die Ergebnisse des Versuchsjahres 1941. Sie stützen fast ausnahmslos die des Vorjahres und lassen wiederum erkennen, daß weder dauernde Trockenheit (Gruppe 1) noch die plötzliche Unterbrechung der normalen Vegetation (Gruppe 3), sofern sie nicht später wieder voll aufgenommen wird, Knospenabwurf veranlassen. Dieser erfolgte vielmehr bei Raps und Rüben nur in den Gruppen 4a, bei denen die sonst andauernd günstigen Vegetationsbedingungen nur durch eine kurze, das Wachstum lahmlegende Trockenheit unterbrochen wurden. Erst die unvermittelte Wiederaufnahme der Vegetation schuf die Voraus-



setzung für den Knospenabfall. Daß unter diesen Verhältnissen der Rübsen schneller und stärker durch Abwerfen von Blütenknospen reagierte, beruht wahrscheinlich auf seiner im Vergleich zum Raps geringeren „Stabilität“, die z. B. auch in der Entwicklung von Seitentrieben zum Ausdruck kommt. Denn während der Raps durch die stärkere Wasserzufuhr am Anfang der Blütezeit (Gruppe 2) kaum noch zur Bildung von Nebenachsen 2. Ordnung zu bewegen war, brachte der Rübsen daraufhin noch etwa 10 solche Triebe je Pflanze hervor. Umgekehrt erzeugte der Raps trotz der Drosselung der Wasserversorgung (Gruppe 3) im Mittel je Pflanze noch drei Seitentriebe 2. Ordnung, wogegen diese beim Rübsen fast ganz fehlten. Diese Tatsachen weisen auf eine größere Starrheit in der inneren Organisation der Rapspflanze hin. Allzu tiefgreifende Schlüsse können aus diesen Versuchsergebnissen noch nicht gezogen werden, sie sollen vielmehr nur ein Hinweis auf gewisse Unterschiede im Entwicklungsablauf dieser beiden *Brassica*-Arten sein. Wie wichtig eine genauere Kenntnis des Entwicklungsablaufes wäre, vor allem hinsichtlich seiner Veränderlichkeit, hat Kaufmann (1942) aufgezeigt.

### 5. Zusammenfassung und Schluß.

Ausgehend von dem in Feldbeständen oft beobachteten katastrophalen Knospenabfall bei Raps und Rübsen wurden in den Jahren 1940 und 1941 je 1 Serie W.-Raps und W.-Rübsen in einem Vegetationsversuch vom Beginn des Schossens bis zur Reife einer unterschiedlichen Wasserversorgung ausgesetzt. Die in Mitscherlich-Gefäßen gezogenen Pflanzen wurden in mehrere Gruppen geteilt, die entweder dauernd trocken bzw. feucht gehalten oder einem ein- bis mehrmaligen Wechsel in der Wasserzufuhr unterworfen wurden. Die Versuche haben ergeben, daß bei Raps und Rübsen ein „physiologischer Knospenabfall“ durch schroffen Wechsel der Wasserzufuhr experimentell hervorgerufen werden kann. Das Augenmerk wurde dabei in erster Linie auf die besonders umstrittenen „kurzen Stielehen“ gerichtet, die durch Abwurf sehr junger Knospen entstehen. Es hat sich ferner gezeigt, daß weder in der dauernden, noch in der plötzlich einsetzenden Trockenheit, die nur einen Wachstumsstillstand herbeiführt, die Ursache des Knospenabwurfes zu sehen ist, sondern daß diese in der unvermittelten Wiederkehr günstiger Bedingungen, die einen „Wachstumsschock“ erzeugen, gesucht werden muß. Diese Reaktion war bei Rübsen ausgeprägter

als bei Raps. Der Abwurf kleiner Knospen blieb unter den im Versuch gegebenen Bedingungen verhältnismäßig gering und betrug im Höchstfall etwa 21 v. H. des gesamten Knospenansatzes.

Ein Wachstumsstillstand braucht natürlich nicht nur durch Trockenheit hervorgerufen zu werden; in der Regel wird vielmehr die Temperatur der das Wachstum regulierende und begrenzende Faktor sein. Zu der Zeit, in welcher unsere Ölfrüchte im Frühjahr sich bis zur Blüte entwickeln, sind Temperaturschwankungen und empfindliche Kälteeinbrüche recht häufig, während der Boden meist noch genügend Feuchtigkeit enthält und selbst bei den langanhaltenden heftigen Ostwinden, wie sie z. B. in Schleswig-Holstein zu dieser Zeit häufig auftreten, nur die obersten Schichten austrocknen. Trockener Wind in Verbindung mit Bodenfrost vermag allerdings recht erhebliche Schäden an den Ölfrüchten anzurichten, besonders wenn noch starke Besonnung dazukommt — man kann im Frühjahr gelegentlich beobachten, daß die Pflanzen unter diesen Bedingungen oft innerhalb weniger Stunden durch Vertrocknen zugrunde gehen — aber zu der Zeit, in welcher ein Zusammentreffen dieser Bedingungen möglich und häufig ist, sind die Raps- und Rübsenpflanzen in ihrer Entwicklung im allgemeinen noch weit zurück und es müßte erst noch untersucht werden, ob Wachstumsstörungen in einem so frühen Stadium sich noch auf den Blütenansatz auswirken. Immerhin ist die Möglichkeit für Wachstums-Schockwirkungen im Frühjahr reichlich vorhanden und zweifellos werden die Pflanzen auch entsprechend darauf reagieren, wobei anzunehmen ist, daß plötzliche Temperaturänderungen eine größere Rolle spielen als unregelmäßige Wasserversorgung.

Börner (1923) führte den „falschen Rapsglanzkäferschaden“, d. h. das Abfallen der Blütenknospen ohne Mitwirkung des Rapsglanzkäfers, wenigstens in gewissen Fällen auf die Einwirkung von Nachfrösten zurück. Dabei ist wohl weniger an ein unmittelbares Erfrieren der jungen Knospen, als an die oben beschriebene Schockwirkung zu denken. Eigene, allerdings unter anderen Gesichtspunkten angestellte Temperaturversuche ließen erkennen, daß die Knospen verhältnismäßig wenig kälteempfindlich sind. Die Möglichkeit des Erfrierens ist natürlich nicht völlig von der Hand zu weisen, doch scheint mir, daß dieses wenigstens in der Regel nicht die Ursache eines umfangreichen Knospenabwurfes ist. Blunck (1941) ist der Meinung, daß Bodentrockenheit bzw. trockene Winde die Schuld am teilweisen oder gar völligen Versagen der Pflanzen tragen

können. Aus unseren Versuchen ist zu schließen, daß sie es höchstens indirekt tun. Man beobachtet in Feldbeständen auch selten, daß die Pflanzen bis zum Welken ausgetrocknet werden. Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit ist allerdings bis jetzt nicht näher untersucht worden. Nach unseren Erfahrungen bei Bestäubungsversuchen an Topfpflanzen im Gewächshaus wie auch nach Beobachtungen auf dem Versuchsfeld möchte ich jedoch nicht annehmen, daß diese beim Zustandekommen der in Frage stehenden Erscheinung eine überragende Rolle spielt. Wenn man bedenkt, daß unter den in bezug auf die Bodenfeuchtigkeit recht extremen Bedingungen unseres Versuches, wie sie in der Praxis kaum einmal eintreten werden, im äußersten Falle ein Abwurf kleiner Knospen von 21 v. H. beim Rübsen, von 11 v. H. beim Raps eintrat, so wird man zunächst kaum glauben, daß unregelmäßige Wasserversorgung die Ursache für den oft beobachteten Massenabfall bildet. Da aber dieses Ergebnis bereits durch einen einzigen „Wachstumsschock“ erzielt wurde, so ist immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auch im Feldbestand ein beachtlicher Anteil der Knospen aus rein physiologischen Ursachen, welche durch die in der Zeit vom Schossen bis zur Blüte herrschende Witterung bedingt sind, abgeworfen werden können. Inwieweit auch weiter zurückliegende Witterungseinflüsse sich in dieser Richtung bemerkbar machen, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Es ist aber mehr als wahrscheinlich, daß sie nicht bedeutungslos sind. Leider wissen wir noch viel zu wenig über die ursächlichen Zusammenhänge zwischen winterlichen Witterungsschäden und mangelnder Frühjahrsentwicklung der Ölfucht, vor allem darüber, ob etwa latente, zunächst nicht sichtbare Schädigungen ein späteres Versagen der Pflanzen bedingen können. Wir müssen aber annehmen, daß die Raps- und Rübsenpflanzen aus irgendwelchen Ursachen, wenn auch zunächst nicht offensichtlich, gehemmt werden und somit eine gewisse Disposition für das Versagen unter zusätzlichen Belastungen aufweisen können. Diesen Schluß legen vor allem die oft recht verschiedenartigen Auswirkungen des Rapsglanzkäferfraßes auf den Ölfuchtschlägen nahe. Das Schadbild setzt sich immer aus zwei Komponenten zusammen, nämlich der physiologischen Stimmung der Pflanze und der Fraßtätigkeit des Käfers, von denen die erste für die endgültige Auswirkung noch wichtiger zu sein scheint als die zweite. Über diese verwickelten und z. T. noch nicht genügend geklärten Zusammenhänge haben Blunck (1941) und Kaufmann (1942) eingehend berichtet.

Nicolaisen (1941) hat hervorgehoben, daß bereits die Art und Weise der Ansaat über die Entwicklungsfreudigkeit eines Bestandes und damit sein Verhalten sowohl gegenüber Witterungseinflüssen wie gegen Befall durch tierische Schädlinge entscheidet.

## 6. Schrifttum.

1. Börner, C., Über Schädlichkeit, Pollenübertragung und Aisenfestigkeit des Rapsglanzkäfers. — Centralbl. f. Bakteriöl., Protozool. u. Parasitenk. II. Abt., 58, 1923, 448—453.
2. Blunck, H., Krankheiten und Schädlinge von Raps und Rüben. — Forschungsdienst, Sonderheft 14, 1941, 193—232.
3. Kaufmann, O., Die Gesunderhaltung der Rapspflanze als Mittel zur Vermeidung starker Rapsglanzkäferschäden. — Mitt. a. d. Biol. Reichsanstalt, 1942, H. 66.
4. Nicolaisen, W., Probleme des Anbaus und der Züchtung von Raps und Rüben. — Forschungsdienst 11, 1941, 286—299.

## Beiträge zur Adventivflora des Moselgebietes.

Von

Hermann Zillig, Bernkastel an der Mosel.

### Einleitung.

Als Adventivpflanzen (von *advenire* = ankommen) bezeichnet man in einem bestimmten Gebiet ursprünglich nicht einheimische, unter Mitwirkung von Menschen oder Tieren eingeschleppte Arten (7). Soweit die Einschleppung vor genauer Kenntnis der Flora erfolgte, können wir sie heute nur noch mutmaßen, wie z. B. bei *Linaria cymbalaria*, die wahrscheinlich schon von den Römern aus Südeuropa in das Moselgebiet gebracht wurde. Die Art des Auftretens macht es in derartigen Fällen wahrscheinlich, daß die Pflanze nicht zu den ursprünglichen Florenelementen gehört. Das gleiche gilt von den Archaeophyten (von *αρχαίος* = uralt und *φυτόν* = Pflanze), d. h. in prähistorischer Zeit auf Kulturland und Ruderalstellen eingeschleppten fremden Pflanzen. Wo aber seit langem genaue Aufzeichnungen über den Pflanzenbestand vorliegen, lassen sich das Erscheinen neuer Arten und vielfach auch die Herkunft feststellen (7a).

Diese Voraussetzung ist im Gebiet um Trier gegeben, wo Schäfer (17) bereits zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts

eingehende floristische Studien betrieb und sie 1826 bzw. 1829 in der dreibändigen „Trierischen Flora“ veröffentlichte. Weitere Floren über diesen Raum erschienen 1844 von Löhr (10), 1880 von Roßbach (15), 1892 von Sassenfeld (16), über das Gebiet von Luxemburg 1897 von Klein (9). Anhaltspunkte bieten Wirtgen 1899 (22) und Andres 1911 bzw. 1920 (1). Vom Jahre 1921 an konnte ich die Adventivflora des Moselgebietes selbst kennenlernen.

Seit mehr als 100 Jahren liegt also im Abstand von jeweils nur wenigen Jahrzehnten aus dem Trierer Gebiet eine Aufnahme des Pflanzenbestandes vor. Wohl in wenigen Gegenden Deutschlands kann daher das Auftreten von Adventivpflanzen so leicht verfolgt werden wie hier. Eine Untersuchung erscheint auch deswegen von Interesse, weil das Moseltal eine Eingangspforte für westliche Formen bildet. Sie erfolgt nachstehend für das Einzugsgebiet der Mosel von der ehemaligen Reichsgrenze bei Perl bis zur Mündung bei Koblenz unter Einschluß Luxemburgs. In den Nebentälern, z. B. dem der Saar, im Hunsrück und in der Eifel bis etwa zur Wasserscheide, sind die Beobachtungen weniger eingehend als im Moseltal selbst.

Als Adventivpflanzen werden hierbei nur solche Arten betrachtet, die sich in dem erwähnten Gebiet eingebürgert haben oder vermutlich einbürgern werden, außerdem einige, die nach kurzfristiger Bestandsbildung wieder verschwunden sind. Es ist weder wissenschaftlich noch praktisch von Interesse, Pflanzen zu nennen, die nur vorübergehend einmal auftauchen, nach den Umweltbedingungen in ihrer Heimat oder ihren Ansprüchen an Pflege aber bei uns niemals Fuß fassen können. Hierher gehören die meisten „Gartenflüchtlinge“, die man oft auf Schutt- und Müllplätzen, nicht aber an natürlichen Standorten finden kann. Manche Autoren haben die von ihnen veröffentlichten Adventivfloren durch derartige Pflanzen wesentlich „bereichert“.

Bisher war es nicht üblich, in Adventivfloren die Kryptogamen zu berücksichtigen, wohl weil den Verfassern meist die erforderlichen Fachkenntnisse fehlten. Die Einschleppung von Kryptogamen zu verfolgen, ist aber aus wirtschaftlichen Gründen besonders wichtig. Sie werden daher ebenfalls aufgeführt.

### **Wirtschaftliche Bedeutung der Adventivflora.**

Eingebürgerte Adventivpflanzen zeigen uns, daß die Umweltbedingungen des neuen Standortes denen in der Heimat entsprechen.



Vielfach kommen sie daher nur an eng begrenzten, kleinklimatisch bevorzugten Plätzen vor. Erlangen sie aber weite Ausbreitung, so wäre zu prüfen, ob nicht auch wertvolle Nutzpflanzen gleicher Herkunft unter den neuen Verhältnissen gedeihen können.

Im allgemeinen sind die Adventivpflanzen unerwünschte Eindringlinge. Besonders die Kryptogamen haben, solange man ihre Bekämpfung noch nicht beherrschte, ungeheure Werte vernichtet und sind zu einer schweren Belastung unseres Pflanzenbaues geworden. Unter den Phanerogamen befinden sich zahlreiche lästige Unkräuter.

Der Schutz unserer Kulturpflanzen vor ihren Feinden, den man heute kurz als Pflanzenschutz bezeichnet, erheischt daher eine dauernde Überwachung der Adventivflora, um das Eindringen neuer Arten möglichst rasch festzustellen und Maßnahmen zur Vernichtung oder wenigstens gegen eine weitere Ausbreitung zu ergreifen. Bezüglich der parasitischen Pilze hat man diese Notwendigkeit schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erkannt. Die im Jahre 1896 erfolgte Gründung der heutigen Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem wurde hierdurch mit veranlaßt. Der wirtschaftlichen Bedeutung der phanerogamen Adventivpflanzen wird aber heute noch nicht das nötige Augenmerk geschenkt. Nur bei wenigen eingeschleppten Unkräutern, wie *Galinsoga parviflora* und *Senecio vernalis*, und nur in manchen Gebieten hat man bisher versucht, eine Ausbreitung durch Polizeiverordnungen zu verhindern.

Die unzureichende Beachtung dieser wirtschaftlich wichtigen Frage erklärt sich aus der geringen Pflanzenkenntnis vieler heutiger Phytopathologen. Da sie in der heimischen Flora nur oberflächlich Bescheid wissen, können sie das Auftreten neuer Arten nicht feststellen. Schuld hieran tragen manche Hochschulbotaniker, die dem jungen Biologen die erforderliche Kenntnis der heimischen Pflanzenwelt nicht vermitteln, oder in ihm sogar die Annahme erwecken, floristische Kenntnisse seien überflüssig, ja als Liebhaberei wissenschaftlicher Laien zu werten, wie etwa das Sammeln von Briefmarken. Andererseits werden die Floristen, die sich aus Neigung neben ihrem Beruf mit der heimischen Pflanzenwelt beschäftigen und so der Wissenschaft wertvolle Dienste leisten, immer seltener.

In Kriegszeiten besteht eine erhöhte Gefahr der Einschleppung schädlicher Adventivpflanzen. Die künftig zu erwartende Steigerung des Schiffsverkehrs auf der Mosel bringt sie ebenfalls mit sich.

Auch aus diesen Gründen erscheint es wichtig, jetzt den vorhandenen Bestand an Adventivpflanzen festzustellen.

### **Boden und Klima im Moselgebiet.**

Von Perl bis zur Saarmündung bei Konz ist das Moseltal in verschiedene Schichten der Trias, besonders Unteren Muschelkalk eingebettet. Von Konz bis Trier steht auf der linken Seite Buntsandstein der Trias, auf der rechten Tonschiefer des Unterdevon an. Der Buntsandstein reicht nur wenige Kilometer von Trier abwärts bis Biewer. Dann wird auch die linke Seite bis Koblenz vom Unterdevon gebildet, der auch die Hauptformation im Hunsrück und in der Eifel bis etwa zur Wasserscheide ausmacht. Von Trier bis Bullay durchschneidet der Fluß in dieser Formation den Hunsrückschiefer, von dort bis Koblenz die Unterkoblenzschichten, unterbrochen von Muldenausfüllungen der Oberkoblenzschichten und des Koblenzquarzits. Im Gebiet der „Obermosel“ von Perl bis Trier (rd. 49 km Flußlänge) ist der Mosellauf durch den weichen Kalkstein nur wenig behindert worden und verläuft daher fast geradlinig von Südwest nach Nordost. Die Hänge steigen im allgemeinen sanft nur bis etwa 100 m über die Talsohle an. Von Trier bis Koblenz dagegen mußte die Mosel den häufig recht harten Devonschiefer durchschneiden, so daß im Laufe langer Zeiträume zahlreiche Windungen entstanden. Die Flußstrecke in diesem Abschnitt ist 193 km, die Bahnstrecke nur 112 km lang. Die Talwandungen erheben sich in diesem Gebiet steil ansteigend 250 bis 300 m über die Talsohle. An der „Mittelmosel“, zwischen Trier und Bullay, hat der Fluß an Prallhängen senkrecht aufragende Felsköpfe bloßgelegt, an der „Untermosel“, zwischen Bullay und Koblenz, auf weiten Strecken derartige Talwandungen geschaffen. Die in diesem Gebiet vielfach anstehende harte Grauwacke verwittert weniger leicht als der weichere Tonschiefer an der „Mittelmosel“. Der Moselspiegel (Mittelwasser) liegt bei Perl etwa 140 m, bei Koblenz etwa 60 m, der Saarspiegel bei Gündingen an der ehemaligen Landesgrenze etwa 187 m über NN. Die Flußstrecke von Gündingen bis zur Mündung der Saar in die Mosel bei Konz mißt rd. 109 km. Die Talsohle der Mosel und ihrer Nebenflüsse ist mit sandigen Lehmen, seltener Kiesablagerungen aus dem Diluvium bedeckt. Sie bilden die untere Talterrasse, finden sich aber auch auf der meist sanft ansteigenden mittleren und der auf den Höhen vorhandenen oberen Talterrasse. Diese drei von der Mosel geschaffenen Terrassen, die

man in eine noch größere Zahl unterteilen kann, lassen sich schon durch die Art ihrer Nutzung leicht erkennen. Auf der unteren im Überschwemmungsgebiet liegenden Terrasse finden sich meist Wiesen, auf der mittleren Felder und Obstpflanzungen, bei schwacher Neigung Reben, auf der oberen Felder oder Waldungen. Der hauptsächlich von Devon-schiefer gebildete Gehängeschutt dient an den sonnseitigen Hängen dem Weinbau, während die „schnee-“ Seite mit Eichenschälwald oder sonstigem Niederholz bedeckt ist. Die Felswände und Köpfe, teilweise auch die zahlreichen Weinbergsmauern sind von Xerophyten besiedelt.

Der graublaue, oder durch Eisenoxydeinlagerung rot gefärbte Tonschiefer enthält 55 bis 70 % Kieselsäure, etwa 20 % Tonerde, 6 bis 9 % Eisen, 1 bis 4,5 % Kali, etwa 0,15 % Phosphorsäure und 0,1 bis 1 % Kalk. Der Dolomit-Kalk an der „Obermosel“ besteht aus etwa 36 % Kalk, 20 % Magnesia, 45 % Kohlensäure, 2 % Kieselsäure, 1 % Eisen und 2 % Phosphorsäure. Die Bodenreaktion ist im Devongebiet stark sauer bis sauer ( $\text{pH}_4$  bis  $\text{pH}_6$ ), im Buntsandsteingebiet bei Trier sauer ( $\text{pH}_6$ ), im Kalkgebiet an der „Obermosel“ alkalisch ( $\text{pH}_{7,5}$  bis  $\text{pH}_8$ ). Kalkholde Pflanzen finden sich daher nur in diesem Gebiet.

Die klimatischen Verhältnisse sind im Mosetal, was die Temperatur anlangt, wesentlich günstiger als auf den Rumpfgebirgen der Eifel und des Hunsrücks. Zudem speichert der dunkelfarbige Schiefer die Wärme am Tage, um sie nachts wieder auszustrahlen. Während der Nacht kann die von den Höhen einströmende Kalthuft die wärmere Talluft nur langsam und unvollständig verdrängen, da das obere Drittel der Hänge meist mit dichtem Niederwald bedeckt ist. Die Windbewegung im Tal ist durch häufige Krümmungen sehr gehemmt und dieses infolge seines Verlaufs von Südwesten nach Nordosten vor kalten Nord- und Ostwinden weitgehend geschützt. Endlich wirkt die Mosel ausgleichend auf die Temperatur. Der Einfluß des Atlantischen Ozeans macht sich in gleicher Richtung geltend. Daher ist im Mosetal, soweit es in der Devonformation eingebettet ist, noch der Anbau der wertvollsten deutschen Rebsorte, des Rieslings, möglich, wiewohl die in Frage kommende Strecke zwischen Trier und Koblenz bereits je etwa zur Hälfte nördlich und südlich des 50. Breitengrades liegt. An der „Obermosel“ können trotz der etwas südlicheren Lage nur geringwertigere Rebsorten (Elbling) gebaut werden, weil eine Wärmespeicherung in dem hellfarbigen Kalkboden nicht stattfindet.

In den Nebentälern werden mit Ausnahme des Unterlaufes der Saar (etwa 30 km) und der Ruwer (etwa 5 km) bereits wesentlich niedrigere Temperaturen als im Haupttal gemessen, weil sie gegen das Einfallen kalter Luft von den Höhen meist nicht durch einen Waldgürtel geschützt sind, und die wärmeausgleichende Wirkung größerer Wassermassen fehlt.

Die mittlere Jahrestemperatur liegt im Moseltal zwischen 9 und 10°, in der Eifel und im Hunsrück mit Ausnahme der höchsten Erhebungen zwischen 7 und 8° (Tab. 1). Das tatsächliche 30-jährige Mittel im Moseltal beträgt 9.4 (Trier), bis 9.7° (Bernkastel). Das Jahresmittel der Frosttage (Tiefsttemperatur unter Null Grad) liegt zwischen 52 (Koblenz) und 72 (Trier), das der Eistage (Höchsttemperatur unter Null Grad) zwischen 11 und 13. Tiefsttemperaturen von 10° und darunter werden im Moseltal nur selten erreicht, so daß im langjährigen Durchschnitt noch nicht ein „kalter Tag“ zu verzeichnen ist. Tiefsttemperaturen von -20° und darunter, die für Reben und Obstgehölze gefährlich werden, treten nur im Verlauf von Jahren ein. Die absolute Tiefsttemperatur seit Vorliegen genauer meteorologischer Beobachtungen betrug -22.1° (Trier) bzw. -21.7° (Bernkastel) am 23. 1. 1940. Die Zahl der Sommertage (Höchsttemperatur 25 und mehr Grad) schwankt zwischen 35 (Koblenz) und 39 (Trier), die der „heißen Tage“ (Höchsttemperatur 30 und mehr Grad) zwischen 5 (Koblenz) und 8 (Trier). Im Juli und August folgen des öfteren mehrere heiße Tage aufeinander. Die absolute Höchsttemperatur betrug 37.2 (Trier) bzw. 36.2° (Bernkastel) am 28. 7. 1921. An südlichen Schieferhängen werden im Hochsommer häufig Höchsttemperaturen von 40 und mehr Grad erreicht. Die mittlere tägliche Sonnenscheindauer errechnet sich in Bernkastel auf 4.1 Stunden, das sind 33 % der möglichen, die mittlere jährliche Zahl der sonnenscheinlosen Tage auf 84.5. Das 30-jährige Jahresmittel des Sonnenscheins beläuft sich auf 1485 Stunden. Das Jahresmittel der Bewölkung beträgt 6.4 (Koblenz) bzw. 6.8 Zehntel (Bernkastel), die Zahl der heiteren Tage (Bewölkung unter 2 Zehntel) 44 bzw. 34, die der trüben (Bewölkung über 8 Zehntel) 141 bzw. 161. Das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit liegt bei 78 %, das Minimum bei 23 %. Die Winde wehen vornehmlich aus SW (in Trier 38.3 %), nächst dem aus NO (in Trier 26.6 %). Der höchste jährliche Niederschlag wurde in der Jahresreihe 1851 bis 1930 für Trier mit 996 mm, der geringste mit 383 mm, der höchste absolute innerhalb 24 Stunden in Bern-

kastel am 19. 8. 1931 mit 87,5 mm ermittelt. Für das Einzugsgebiet der Mosel im Hunsrück und in der Eifel liegen langjährige Mittelwerte der vorstehend für das Moseltal zusammengestellten Klimadaten nicht vor.

Tabelle 1.

Klimadaten (Jahresmittel) aus dem Einzugsgebiet der Mosel zwischen Trier und Koblenz<sup>1)</sup>.

Ort	Seehöhe <sup>2)</sup> m	Lufttem- peratur ° C	Nieder- schlag mm	Frost am		Frostfreie Zeit Tage
				letzter	erster	
Moseltal:						
Trier . . . .	148	9,1	714	21. 4.	29. 10.	190
Bernkastel .	147	9,3	679	24. 4.	25. 10.	183
Koblenz . .	65	10,1	616	30. 3.	9. 11.	223
Hunsrück:						
Serrig . . .	258	9,0	802	1. 5.	24. 10.	175
Kirchberg .	432	7,7	—	—	—	—
Blankenrath.	399	7,2	926	—	—	—
Eifel:						
Bitburg . . .	335	8,1	738	10. 5.	12. 10.	154
Kaisersesch .	412	7,1	693	13. 5.	8. 10.	147

### Die Adventivflora des Moselgebietes.

Eine Zusammenstellung der Adventivflora für das eingangs abgegrenzte Gebiet fehlt bisher. Die von Friren (4-6) veröffentlichten Feststellungen für die Gegend um Metz wurden zum Vergleich berücksichtigt. Auf die eingehenden Zusammenstellungen der Adventivpflanzen in den benachbarten Gebieten (3, 18, 25) soll nur hingewiesen werden.

Pflanzengeographisch ist das Moseltal zwischen Koblenz und Trier und das untere Saartal als xerothermes, das angrenzende Einzugsgebiet in Hunsrück und Eifel als subatlantisches Gebiet zu bewerten (19). Mosel- und Mittelrheintal sind durch das wilde Vorkommen von *Burns sempervirens* L. ausgezeichnet (21). Nach phänologischen Beobachtungen läßt sich das Moseltal in die Zone mit dem frühesten Einzug des Frühlings in Deutschland einreihen (8).

<sup>1)</sup> Aus Klimakunde des Deutschen Reiches, Bd. II, Berlin 1939 (50jähr., teilweise berechnetes Mittel 1881—1930).

<sup>2)</sup> der met. Station.



Zur Erleichterung des Nachschlagens erfolgt die Besprechung der Adventivpflanzen in alphabetischer Reihenfolge. Die Angaben über die Herkunft und die Nomenklatur sind bei den Kryptogamen dem Handbuch der Pflanzenkrankheiten (20), bei den Phanerogamen der Flora von Hegi (7) entnommen.

Zur Raumersparnis sind die Nummern des Schriftenverzeichnisses bei den häufig erwähnten 6 Floren des Gebietes von Schäfer (17), Löhr (10), Roßbach (15), Sassenfeld (16), Klein (9) und Andres (1) nicht jeweils wieder angegeben.

Verschiedenen Kennern der heimischen Flora bin ich für bereitwillige Mitteilung ihrer Beobachtungen zu Dank verpflichtet, so besonders den Herren Studienrat Peter Busch (B.), Trier, Reichsbahnoberinspektor Wilhelm Freiberg (F.), früher Trier bzw. Saarbrücken, Prof. Dr. A. Schliekun (Sch.), Köln, Dr. N. Thurm (Th.), Wormeldingen (Luxemburg). Zur Raumersparnis sind die Namen bei Angabe der Standorte jeweils mit den in Klammern beigegeführten Anfangsbuchstaben angegeben. Wo dies nicht der Fall ist, habe ich das Vorkommen selbst beobachtet. Die Auszüge aus den Floren hat meine Frau Gertrud vorgenommen. Herr Oberpostrat a. D. R. Scheuermann, Nordhausen a. Harz, hat mich durch einige Hinweise unterstützt. Ich bitte um weitere Mitarbeit an der Erforschung der Adventivflora des Moselgebietes.

Die Besprechung erfolgt bei den einzelnen Pflanzen in nachstehender Reihenfolge: wissenschaftlicher und deutscher Name; Heimat; Zeitpunkt der Einschleppung ins Moselgebiet, soweit feststellbar; Verbreitung im Moselgebiet nach der Literatur und heute (Beobachtungen innerhalb der letzten 20 Jahre); Beurteilung der Einbürgerung; gegebenenfalls auch der wirtschaftlichen Bedeutung. Abkürzungen für die Verbreitung im Gebiet:

$V_1$  = sehr selten,  $V_2$  = selten,  $V_3$  = ziemlich häufig,  $V_4$  = häufig,  $V_5$  = sehr häufig.

Für die Zahl am Standort:

$Z_1$  = sehr wenige,  $Z_2$  = wenige,  $Z_3$  = ziemlich viele,  $Z_4$  = sehr viele,  $Z_5$  = zahllose.

### A. Kryptogamen.

1. *Cladosporium fulcrum* Cooke, Braunfleckigkeit auf *Solanum lycopersicum* L. (Tomate).

Heimat: Unbekannt. Nach Laubert (Mittlg. B. R. A. 1913, S. 25) stammt der Pilz vielleicht aus dem Ausland. In Deutschland

wurde er erstmals im Jahre 1909 aus Bonn an die Biologische Reichsanstalt eingeschickt.

Im Moseltal tritt er nicht nur in Gewächshäusern, sondern in feuchten Sommern von etwa August an auch im Freiland oft recht schädigend auf. Im Jahre 1922 war er bereits vorhanden.

2. *Cronartium ribicola* Dietr., Blasenrost auf *Pinus strobus* L. (Weymouthskiefer), Zwischenwirt: *Ribes*-Arten.

Heimat: Nordamerika. Die erste Blasenrostepidemie auf der seit etwa 250 Jahren in Europa angebauten, aus Nordamerika stammenden Weymouthskiefer wurde 1870 in Finnland beobachtet. Zwischen 1865 und 1879 findet sich der Pilz auf *Ribes* in Herbarien aus Finnland, Dänemark und dem nordöstlichen Deutschland. Im Jahre 1909 wurde er in das nordöstliche Amerika eingeschleppt. Der Blasenrost trat vermutlich zunächst auf *Pinus cembra* L. auf.

Nach Mitteilung des Gemeindeforstamtes Trier vom 19. 9. 1941 sind Weymouthskiefern seit etwas dem Jahre 1910 angepflanzt worden. Die vorhandenen Bestände sind stark befallen und zeigen große Sterbelücken, so daß mit ihrem völligen Ausfall gerechnet werden muß. Der Anbau der Weymouthskiefer erfolgt daher nur noch in kleinen Gruppen in ribesfreien Gebieten.

3. *Cumminsiiella sanguinea* (Peck) Arthur, Rost auf *Berberis aquifolium* Pursh. (Gemeine Mahonie).

Heimat: Nordamerika. 1922 erstmals in Europa (Schottland) festgestellt, 1931 in mehreren Bonner Friedhöfen und im Garten der Landwirtschaftsschule Adenau (Eifel) von Stierwaldt bzw. Pöeverlein entdeckt (11—12). 1933 von mir in Bernkastel und Neumagen, 1936 in Koblenz gefunden.

Im Kölner Botanischen Garten 1935 auch auf *Mahonia japonica* festgestellt.

In den letzten Jahren, etwa seit 1939, habe ich den Pilz an den früheren Fundorten nicht mehr gesehen.

4. *Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc. Federbusch-Sporenkrankheit auf *Triticum vulgare* Vill. (Weizen) und *Secale cereale* L. (Roggen), gilt als Perithezienform des Pyknidenpilzes *Dilophospora graminis* Desm.

Heimat: England, Frankreich und die Schweiz. Auf Getreide in Deutschland erstmals 1921 (7 b, 10 a) im Rheinland, Rheinhessen und Baden beobachtet. Von mir am 28. 6. 1922 auf Weizen bei Ober-

billig (Obermosel) und am 1. 8. 1922 oberhalb des zweiten Mattheiser Weihers bei Trier, auf Weizen und Roggen gefunden; Befall bis 30 %; in den folgenden Jahren auch sonst im Rheinland wiederholt beobachtet.

5. *Erobasisidium azaleae* Perck. Gallenkrankheit auf *Rhododendron indicum* Sweet. (Azalee).

Heimat: Nordamerika, Belgien (?). Von mir im April 1924 an Gewächshaus-Azaleen in zwei Gärtnereien in Trier festgestellt. Seither mehrfach an aus Belgien eingeführten Azaleen gefunden.

6. *Graphium ulmi* Schwarz, Ulmensterben auf *Ulmus*-Arten (Ulmen). Heimat: Holland. Dort 1919, bald darauf auch in Belgien, Nordfrankreich und Westdeutschland festgestellt.

In den Rheinanlagen und auf den Höhen bei Koblenz nach briefl. Mittlg. von Gartenbaudirektor Hultsch seit etwa 1928 hauptsächlich an *Ulmus montana* With. und einigen Blendformen, aber auch an *U. campestris* L. verheerend aufgetreten und noch nicht zum Stillstand gekommen. Stets wurden starke Bäume befallen. Aus dem übrigen Moselgebiet liegen bisher keine Beobachtungen über das Auftreten des Ulmensterbens vor, vielleicht weil der Wirt verhältnismäßig selten angepflanzt wird. In den Ulmenbeständen der Stadt Trier ist die Krankheit noch nicht aufgetreten (briefl. Mittlg. von Gartenbauamtmann Rettig 1942). Eine unmittelbare Bekämpfung der Krankheit ist nicht möglich. Befallene Bäume müssen möglichst bald beseitigt werden.

7. *Microsphaera alni* (D. C.) Wint. var. *extensa* (Cooke et Peck) Salm. f. *specialis quercina* Neg. Eichenmehltau; auf *Quercus robur* L. (Stiel-Eiche) und *Quercus sessiliflora* Salisb. (Stein-Eiche).

Heimat: Wahrscheinlich Nordamerika. Zuerst 1907 auf der Pyrenäen-Halbinsel, in Frankreich und Luxemburg festgestellt. 1908 schon in Deutschland und in anderen europäischen Ländern verbreitet.

In der Eifel soll der Eichenmehltau nach Mitteilung des Forstamts Prüm in der Revierförsterei Obersiegen bereits im Jahre 1901 stark aufgetreten sein (Angabe des Hegemeisters i. R. Schmitt). Im Bezirk Trier wurde er nach Mitteilung des Gemeindeforstamtes vom Jahre 1907 an und an der Mittelmose von Oberlehrer Politz, Bernkastel, von 1908 an beobachtet. Feuchtwarme Witterung scheint das Auftreten zu begünstigen. Es beschränkt sich meist auf Eichenjungwuchs und Eichenschälwaldungen und ist daher nach

Ansicht des Preuß. Landforstmeisters in Trier für die Forstwirtschaft belanglos. In manchen Jahren tritt der Pilz aber auch auf älteren Bäumen stark auf. So waren 1923 die Eichenbestände im Moselgebiet völlig mit dem grauweißen Pilzbelag bedeckt, so daß bei Windbewegung ganze Wolken von Konidien verweht wurden. Ein Übergang des Pilzes auf junge Buchentriebe wurde nicht beobachtet, zumal der Befall seinen Höhepunkt stets erst im Spätsommer erreicht.

8. *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Peronospora; (Falscher Mehltau) auf *Vitis vinifera* L. (Weinrebe).

Heimat: Nordamerika. 1878 nach Frankreich eingeschleppt. 1880 bereits im Moselweinbaugebiet aufgetreten; ruft seither auf allen Varietäten der Weinrebe in feuchten Sommern schwere Schäden hervor, falls eine Bekämpfung nicht durchgeführt wird. So vernichtete die *Peronospora* im Jahre 1905 im Moselweinbaugebiet Erntewerte von 40 Millionen Reichsmark. Die Bekämpfung mit Kupfervitriolkalkbrühe begann vereinzelt um das Jahr 1886 und wurde nach der im Jahre 1905 eingetretenen Katastrophe allgemein gehandhabt. Seither wird in der Regel einmal vor und zweimal nach der Blüte mit Kupfermitteln, neuerdings auch organischen Präparaten gespritzt. Bei rechtzeitiger und richtiger Handhabung können Schäden von Belang vermieden werden. Nur in ganz trockenen Sommern, wie 1934, würden auch ohne Bekämpfung keine schweren Ausfälle entstehen. In den meisten Jahren würde der Pilz jedoch den größten Teil der Ernte vernichten.

9. *Phytophthora infestans* de By. Kraut- und Knollenfäule auf *Solanum tuberosum* L. (Kartoffel).

Heimat: Amerika. Trat 1845 bis etwa 1850 in Europa verheerend auf. Wann die Krankheit ins Moselgebiet eingeschleppt wurde, ist nicht bekannt. In nassen Sommern beeinträchtigt sie die Ernte beträchtlich.

10. *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Everh.) Salm. (= *Sphaerotheca mali* Burr.) Apfelmehltau; auf *Prunus malus* L. (Apfel).

Heimat: Wahrscheinlich Nordamerika. In den Anlagen der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau in Geisenheim Rh. seit dem Jahre 1884 bekannt. Seither hat sich der Pilz in Deutschland ständig weiter ausgebreitet und schwere Schäden, besonders an feinen Apfelsorten verursacht. Seit 1899 wurde er in Geisenheim, 1923 in Brandenburg auch auf Birnen beobachtet. Im Moseltal tritt der Apfelmehltau fast alljährlich

After making these arrangements, the Field Agent in the next morning  
in the morning, returned to the station and took the train for  
Washington, D. C. and arrived there at 10:30 P. M.

11. *Endomyscus subcapensis* von Jägerskiöld 1909. *Monographien der Zoologischen und Botanischen Museum in Berlin* 1: 161 (n.).

Werner, Udo-Kurt. 2012. Die Kunst der Kunst. Von Hölzer, Holz und der Kunst der Kunst. Kunst und Kunstbegriff. *Ausbreitung* betrifft.

12. *Primula extensa* (Dietrich & Höpfer) Dietrich & Höpfer  
*Primula majus* L. (Löwenmaul).

[illegible]

2. *Prunella angustifolia* Moench. Malvenrost auf *Alnus incana* Gay. und anderen Malvenarten.

[illegible]

- in *Chlorophyllum* (Hantzsch, *Monatsh. Chem. Phys.* 1887, 18, 1037; *Ann. Chem. Phys.* 1887, 25, 369).

[illegible]

10. *Sphaerobryum* sp., near *S. Wallichii*, at base of small  
bushes; and below mountain (cf. *S. Wallichii*).

Journal of Management Education 32(10):1049-1062, 2008.  
© 2008 The Author(s). Reprints and permissions: <http://www.sagepub.com/journalsPermissions.nav>



Im ganzen Moselgebiet sehr verbreitet und fast alljährlich stark auftretend. In der Eifel wurde der Anbau von Stachelbeeren durch den Pilz zum Teil zum Erliegen gebracht. Die Bekämpfung erfolgt durch Zurückschneiden der Triebspitzen, auf denen der Pilz überwintert, durch eine reichliche Bodenkalkung im Herbst und durch Spritzen mit Schwefelkalkbrühe und Schwefelpräparaten, hauptsächlich in unbelaubtem Zustand.

16. *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival. Kartoffelkrebs auf *Solanum tuberosum* L. (Kartoffel).

Herkunft unbekannt. In der Heimat der Kartoffel, in Südamerika, noch nicht gefunden. Wahrscheinlich ist der Pilz von einer Wildpflanze auf die Kartoffel übergewandert. 1896 wurde er in Ungarn zuerst beschrieben, in Deutschland 1908 in Westfalen und im Rheinland erstmals festgestellt.

Im Moselgebiet trat der Kartoffelkrebs seit 1926 in vereinzelten Herden auf, die heute größtenteils getilgt sind. Da die befallenen Knollen rasch faulen, ist der Erntefall sehr hoch. Seit dem Jahre 1940 dürfen nur noch krebsfeste Kartoffelsorten angebaut werden, so daß der Pilz bald wieder gänzlich verschwunden sein wird.

17. *Uncinula necator* (Schwein.) Oidium (Echter Mehltau) auf *Vitis vinifera* L. (Weinrebe).

Heimat: Nordamerika. 1845 nach England eingeschleppt. 1850 erstmals in Deutschland (Württemberg) gefunden. Etwa vom Jahre 1860 ab an der Mosel so schädlich, daß mit der Bekämpfung durch Verstäuben von Schwefel begonnen wurde. Seit 1940 wird außerdem flüssiger Schwefel mit Erfolg angewendet. Der Pilz tritt in den einzelnen Jahren in wechselnder Stärke auf. In manchen Jahren und Lagen findet er sich auch ohne Bekämpfung nicht; in anderen zerstört er besonders an der Rebsorte Elbling (Obermosel) bei Unterlassung der Bekämpfung bisweilen den größten Teil der Ernte. Eine vorbeugende Bekämpfung ist daher stets erforderlich.

Nach frdl. Mitteilung des Leiters des Pflanzenschutzamts Bonn, Herrn Dr. B. Kessler, sind noch folgende eingeschleppte Pilze heute mehr oder weniger im Rheinland verbreitet und daher vielleicht auch schon im Moselgebiet vorhanden:

*Corynespora melonis* Lindau, Blattbrand auf *Cucumis sativus* L. (Treibgurken), 1896 in England, 1905 in Holland, 1909 in Deutschland gefunden;

*Didymella lycopersici* Kleb. Tomatenstengelfäule auf *Solanum Lycopersicum* L. (Tomaten), 1909 in England, 1919 in den Vierlanden, 1926 in der Rheinprovinz entdeckt;

*Plasmopara cubensis* Berk. u. Curt., falscher Mehltau, auf *Cucumis sativus* L. (Gurken), 1902 aus Amerika nach Europa eingeschleppt, 1907 in Deutschland festgestellt;

*Septoria azaleae* Vogl., Blattfleckenkrankheit auf *Azalea indica* L. (Gewächshaus-Azalee), 1899 in Italien, 1908 in Deutschland gefunden.

Tabelle 2. Übersicht der in das Moselgebiet eingeschleppten Kryptogamen.

Lfd. Nr.	Art	Heimat	Wirtspflanzen	Jahr der ersten Beobachtung	Wirtschaftlicher Schaden <sup>1)</sup>
1	<i>Cladosporium fulvum</i> . .	?	Tomate	?	2—4
2	<i>Cronartium ribicola</i> . . .	Nordamerika	Weymouthskiefer	?	5
3	<i>Cumminsia sanguinea</i> .	„	Gemeine Mahonie	1933	0
4	<i>Dilophia graminis</i> . . .	England Frankreich Schweiz	Getreide	1921	0
5	<i>Exobasidium azaleae</i> . .	Nordamerika	Gewächshaus-Azalee	1924	0
6	<i>Graphium ulmi</i> . . . .	Holland	Ulmen	1928	4—5
7	<i>Microsphaera alni</i> var. <i>extensa</i> . . . . .	Nordamerika	Eichen	1901	1
8	<i>Plasmopara viticola</i> . . .	„	Weinrebe	1880	5
9	<i>Phytophthora infestans</i> .	Amerika	Kartoffel	?	2—4
10	<i>Podosphaera leucotricha</i> .	Nordamerika	Apfel	?	2—4
11	<i>Pseudomonas medicaginis</i> var. <i>phaseolicola</i> . . .	unbekannt	Bohne	1936	3
12	<i>Puccinia antirrhini</i> . . .	Nordamerika	Löwenmaul	1934	3—4
13	<i>Puccinia malvacearum</i> .	Südamerika	Malven	?	2—3
14	<i>Sclerotinia cinerea</i> . . .	Nordamerika	Steinobst	?	3—4
15	<i>Sphaerotheca mors uvae</i> .	Nordamerika	Stachelbeere	?	3—5
16	<i>Synchytrium endobioticum</i>	„	Kartoffel	1926	4—5
17	<i>Uncinula necator</i> . . . .	„	Weinrebe	?	2—5

<sup>1)</sup> Im Durchschnitt der Jahre, falls keine Bekämpfung erfolgt.

## Bewertungsskala für den wirtschaftlichen Schaden.

Stufe	Bezeichnung	Ernteverlust etwa%
0	kein	0
1	sehr gering	bis 5
2	gering	bis 10
3	mäßig	bis 25
4	stark	bis 50
5	sehr stark	über 50

## B. Phanerogamen.

1. *Acorus calamus* L., Kalmus.

Heimat: Wohl tropisches und subtropisches Asien. In Europa seit der Mitte des 16. Jahrhunderts angepflanzt. In Deutschland 1586 aus Hessen, 1598 aus Württemberg erwähnt. Im Moselgebiet schon 1826 verbreitet (17); heute überall an den Moselufern, Wassergräben, Teichen. Die nur selten blühende Pflanze bringt in unserem Klima niemals reife Früchte. Die Rhizome finden sich oft in Menge im Genist des Moselhochwassers. Da sie offizinell sind, wurde der Kalmus früher wahrscheinlich häufig angepflanzt. Daraus erklärt sich sein Vorkommen an abgelegenen Gewässern. Eine Verbreitung der Rhizome durch Wasservögel kommt nicht in Frage. Eingebürgert V<sub>4</sub>.

2. *Amaranthus retroflexus* L. Zurückgekrümmter Fuchsschwanz.

Heimat: Vielleicht das tropische Amerika. Im Moselgebiet seit 1874 in der Umgebung von Trier (15); in den letzten 20 Jahren an folgenden Standorten meist in wenigen Stücken festgestellt: Wormeldingen (Th. 1937 Z<sub>1</sub>, 1941 Z<sub>2</sub>), Dreiborn (Th. 1939 Z<sub>1</sub>), Grünhaus bei Trier, Güterbahnhof Konz (F.), Kordel (B.), Saarbrücken (F.), Wadern (F.), Kues, Eller, Brüttig, auf einem Kartoffelfeld an der Hindenburgstraße in Kues 1941 Z<sub>4</sub>. Verbreitung zunehmend, V<sub>3</sub>:

Es wäre nötig und möglich, die Einbürgerung dieses lästigen Unkrautes durch eine Polizeiverordnung zu verhindern.

3. *Antirrhinum majus* L. Großes Löwenmaul.

Heimat: Südeuropa. Im Mittelalter Zierpflanze der Burgen. Schon 1826 als Zierpflanze, die hin und wieder verwildert, für Trier erwähnt (17); 1844 „stellenweise, doch selten“ bei Bernkastel, Klausen, am Dauner Schloß, um die Stadt Luxemburg (10). Heute an alten Mauern und Burgruinen häufig, z. B. in Wormeldingen

(Th.), Kaiserthermen in Trier, Burgfelsen bei Saarburg (Bez. Trier), Schloß Bollendorf a. d. Sauer (B. seit 1892 beobachtet). Eingebürgert an Standorten mit südlichem Kleinklima V<sub>2</sub>.

#### 4. *Aristolochia clematitis* L. Gemeine Osterluzei.

Heimat: Mittelmeergebiet. Vielleicht schon in römischer Zeit als Arzneipflanze (heute obsolet) eingeführt. Die von Schäfer, Löhr und Roßbach genannten Fundorte sind erloschen. Heute: Canach (Th. 1941, Z<sub>3</sub>), Merzig an der Saar, Kanzem an der Saar (F.), Pommern am Moselufer (ob noch ? Z.). Die Pflanze konnte sich nicht einbürgern und dürfte bald völlig verschwunden sein. V<sub>1</sub>.

#### 5. *Armoracia lapathifolia* Gilib. Meerrettich.

Heimat: Südosteuropa. Seit Beginn des vorigen Jahrhunderts wird die Pflanze als angebaut und hin und wieder verwildert bezeichnet. Heute ist der Anbau im Gebiet erloschen, aber der Meerrettich findet sich auf der unteren Talterrasse an der Mittelmose, so bei Kues, Neumagen usw. häufig als lästiges Unkraut auf Feldern. Die Wurzeln wachsen im Terrassenlehm bis nahezu 2 m in die Tiefe, erlangen aber nur etwa 2 cm Durchmesser. Jedes bei der Bodenbearbeitung abgeschnittene Wurzelstück ergibt eine neue Pflanze. Eine Austilgung ist daher nur sehr schwer möglich. Infolge der besseren Bodenbearbeitung und des Fruchtwechsels nimmt der Bestand der Pflanze zwar ab, ist aber durch ihr Vorkommen an unbebauten Stellen am Moselufer doch gesichert. Eingebürgert, V<sub>4</sub>.

Die Wurzeln des wildwachsenden Meerrettichs lassen sich in der gleichen Weise verwerten wie die des angebauten, schmecken aber schärfer als jene.

#### 6. *Aster salignus* Willd. (= *salicifolius* Scholler). Weidenblättrige Sternblume.

Heimat: Vermutlich Nordamerika. Wird erstmals von Roßbach, aus Gärten verwildert, im Weidengebüsch auf der Moselinsel bei Trier erwähnt. Heute überall längs der Moselufer von Perl bis Koblenz dichte Bestände bildend; eingebürgert, V<sub>5</sub>.

#### 7. *Aster tradescanti* L. (= *parriflorus* N. v. E.). Kleinblütige Sternblume.

Heimat: Nordamerika. Von Löhr als „hin und wieder verwildert“ 1840 oberhalb Trier angegeben; 1857 von Wirtgen noch als sehr zerstreut an der Mosel bezeichnet; heute an den Moselufern

von Perl bis Koblenz, am Unterlauf der Sauer (Th.) und an der Saar in Massen; eingebürgert, V<sub>5</sub>.

8. *Atriplex hortense* L. Gartenmelde.

Heimat: Unsicher, vielleicht Kulturrasse des aus Südost-europa stammenden *A. nitens* Schkuhr. Von Schäfer als angebaut und hin und wieder verwildert angegeben. Heute nur stellenweise größere Bestände bildend, so am 20. 8. 1929 zusammen mit *Matricaria discoidea* bei Hermeskeil (F.). Dürfte sich kaum einbürgern, V<sub>2</sub>.

9. *Brassica nigra* (L.) Koch. Schwarzer Senf.

Heimat: Unsicher. Nach Schäfer „an der Mosel und auf deren Inseln an verschiedenen Stellen“; nach Roßbach „nicht gerade sehr häufig an den Ufern der Mosel“, nach Sassenfeld „am Moselufer, doch nicht häufig“; nach Klein „nur gemein an der Mosel, sonst selten“; nach Andres „häufig im Weidenbüsch im Gebiet des Rheins und der Mosel“. Heute am ganzen Moselufer von Perl bis Koblenz in Massen, eingebürgert, V<sub>5</sub>.

10. *Berteroa incana* DC. Graues Steinkraut.

Heimat: Mittel-, Ost- und Nordeuropa, Westasien. Schon von Schäfer an sandigen Orten am Rande von Äckern aus Luxemburg erwähnt; von Roßbach noch als „sehr selten“; von Friren (6) seit 1871 bei Metz auf Bahndämmen und Übungsplätzen als „ganz eingebürgert“ bezeichnet. Heute auf Bahngelände und in dessen Nähe, z. B. bei Saarbrücken, Dillingen und Beckingen a. d. Saar, Karthaus bei Trier, am Heidenberge bei Igel (alle F.), auf toten Gleisen bei der Hornkaserne in Trier (B. Z<sub>5</sub>), auf Gleisen bei Ralingen an der Sauer seit 1930 (B.), im Horngraben bei Manderscheid (B.). In Einbürgerung begriffen, V<sub>4</sub>.

11. *Bunias orientalis* L. Hohe Zackenschote.

Heimat: Osteuropa. Nach Friren (6) 1870 erstmals in der Gegend von Metz gefunden, 1895 an einigen Stellen. Nach A. Schlickum (briefl. Mittlg.) gegen Ende des vorigen Jahrhunderts vorübergehend auf der Moselinsel bei Winnigen; nach Klein selten. In den Floren sind Fundorte nicht angegeben. Seit 1938 zwischen Trier und Irsch (B. Z<sub>3</sub>). Einbürgerung offenbar nicht möglich.



12. *Castanea sativa* Mill. Edelkastanie.

Heimat: Mittelmeergebiet. Von Schäfer noch nicht erwähnt, von Löhr im Berggelände um Trier als häufig, von Roßbach als vollständig eingebürgert bezeichnet. Auch heute noch um Trier etwa von Igel bis Föhren links, sowie im Mattheiser Walde rechts der Mosel auf Buntsandstein und Tonschiefer häufig, z. B. unterhalb der Mariensäule ansehnliche Bäume bildend, die in normalen Jahren stets reife Früchte bringen, auf Kalk dagegen fehlend (F.). An zahlreichen starken Bäumen bei Lorich fand B. 1934 Früchte, die den aus Italien eingeführten an Größe kaum nachstanden. Im allgemeinen sind sie aber viel kleiner (F.). Verschiedene Bäume bei Lorich sind vom Blitz beschädigt. Sie werden von den Ortsbewohnern als Blitzableiter geschätzt (B.). Weitere Standorte: Kippenhof bei Diekirch (Th.), auf der Höhe zwischen Bernkastel und Trarbach. Erscheint nach Angabe des Gemeindeforstamts Bernkastel vereinzelt spontan auf Kahlschlägen, wurde von diesem etwa um 1900 in zwei je etwa  $\frac{1}{4}$  ha großen Versuchspflanzungen bei Filzen Mosel und Wintrich als Nutzholz angepflanzt und zeigt dort guten Wuchs. An warmen Standorten fast eingebürgert, V<sub>3</sub>.

13. *Caucalis latifolia* L. Breitblättrige Haftdolde.

Heimat: Mittelmeergebiet. Nach Schäfer auf Äckern unter der Saat in der Umgebung von Trier; nach Roßbach an zahlreichen Stellen im Kalkgebiet an der Obermosel und in der Eifel; nach Klein ziemlich selten. Nur im Kalkgebiet auf Getreideäckern, nach B. selten geworden; eingebürgert, V<sub>2</sub>.

14. *Centaurea calcitrapa* L. Stern-Flockenblume.

Heimat: Südl. und westl. Mitteleuropa. Die in den Floren seit Schäfer bei Trier und Bernkastel genannten Fundorte sind erloschen. Größere Bestände finden sich noch in Luxemburg (Th.) bei Schengen, Machtum, Grevenmacher und Wasserbillig. Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>2</sub>.

15. *Centaurea repens* L. Kriechende Flockenblume.

Heimat: Turkestan. In den Floren nicht erwähnt. Am Bahnhof Wasserbillig, wenigstens schon seit 1926 (F.); ob heute noch vorhanden? Die Samen dienen zur Erkennung von Turkestaner Luzerne-Saatgut; nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

16. *Centaurea solstitialis* L. Sonnenwend-Flockenblume.

Heimat: Süd- und Südosteuropa. West- und Mittelasien. In den Floren seit 1844 als sehr selten bezeichnet; heute hin und wieder in Luzerne- oder Esparsette-Feldern. Nach F. zusammen mit *C. calcitrapa* zwischen Wasserbillig und Mertert (Lux.), 1908 aus dem Hunsrück (Weierweiler), 1911 von einem Holzlagerplatz bei Saarbrücken gemeldet. Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>1</sub>.

17. *Cheiranthus cheiri* L. Goldlack.

Heimat: Wahrscheinlich östliches Mittelmeergebiet. Im Mittelalter Zierpflanze der Burggärten, daher schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts an Burgmauern festgestellt. Noch heute Schloßberg in Saarburg (Bez. Trier), Stadt Luxemburg (Th.), Schloß Veldenz bei Bernkastel. Gräfinburg bei Trarbach, Burgberg in Kochem; aber auch auf Devonfelsen im Moseltal, z. B. oberhalb Bahnhof Trittenheim (seit 1900 von B. beobachtet), unterhalb des „Tempelkopf“ gegenüber Neumagen, am „Erdener Treppchen“. Die mit hunderten blühender Pflanzen bedeckten Felsen bieten im Mai einen herrlichen Anblick. Aus der Ferne sind die Bestände infolge der rothraunen Färbung des Gesteins nicht zu erkennen. An Standorten mit südlichem Kleinklima eingebürgert, V<sub>3</sub>.

18. *Chrysanthemum parthenium* L. Bernh. Mutterkraut.

Heimat: Wohl Transkaukasien, Kaukasus, Kleinasien, vielleicht noch Balkan. In allen Floren sind zahlreiche, heute meist erloschene Standorte erwähnt. Die Pflanze tritt oft jahrelang als Kulturflüchtling in der Nähe von Gärten, Friedhöfen usw. in Menge auf, um dann wieder zu verschwinden. In Luxemburg (Th.) bei Wormeldingen und Erpeldingen an der Sauer Z<sub>2-3</sub>. Im Gebiet des Tonschiefers ist sie nach F. in Hecken, an Böschungen, Waldrändern, in Schluchten usw. bis etwa zur halben Höhe der Mittelgebirge eingebürgert. Im Garten von B. in Trier erscheint sie seit einem Jahrzehnt als lästiges Unkraut. Die heute in der Volksmedizin nicht mehr verwendete und daher in Gärten weniger häufig gebaute Pflanze scheint auch im Freien seltener zu werden. Nicht fest eingebürgert, V<sub>3</sub>.

19. *Chrysanthemum segetum* L. Saat-Wucherblume.

Heimat: Östl. Mittelmeergebiet. Wird in allen Floren als Ackerunkraut erwähnt; nach Roßbach „nur auf Lehm- und Ton-

schieferboden, oft in solchen Massen, daß die Blüten schon in der Ferne ganze Felder goldgelb erscheinen lassen; auf Kalk- und Sandboden nur vereinzelt. Heute tritt die Saat-Wucherblume wohl infolge der besseren Saatreinigung und Bodenbearbeitung nur noch selten in Masse auf, so bei Erpeldingen an der Sauer (Th. 1916 Z<sub>5</sub>), Oesling (Th. 1938 Z<sub>5</sub>), Kartoffelfeld zwischen Klausen und Esch auf Leimboden (3. 9. 1939 Z<sub>5</sub>); bei Osburg und Olewig. (B.). Nicht fest eingebürgert, V<sub>3</sub>.

20. *Clematis viticella* L. Italienische Waldrebe.

Heimat: Süd- und Südosteuropa, Orient, Kaukasus.

In den Floren nur bei A. als Kulturpflanze an Lauben erwähnt. Von A. Schlickum (briefl. Mittlg.) von 1886 an etwa 10 Jahre lang bei Winnigen: bei der Insel (an der linken Moselseite) beobachtet. Nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

21. *Collomia grandiflora* Douglas. Gelbe Leimsaat.

Heimat: Nordamerika. Bei Oberstein an der Nahe schon 1830 erwähnt (F.). Roßbach bezeichnet die Pflanze an der Landstraße bei Kellberg als häufig und als vom Kalvarienberg bei Prüm seit 1857 bekannt. Heute nur ganz vereinzelt auf Schutt bei Trier, Gerolstein und Daun. Auf dem Friedhof am Weinfelder Maar in der Eifel früher in Menge (F.), 1940 Z<sub>2</sub> (B.). Vor etwa 30 Jahren an den Wasserfällen bei Irrel, später wieder verschwunden (B.). Unbeständig, nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

22. *Conringia orientalis* (L.) Dumort. Weißer Ackerkohl.

Heimat: Östl. Mittelmeerländer. Von Sassenfeld auf Äckern im Kalkgebiet erwähnt, von Andres als nicht selten bezeichnet. Heute am Herrethaler Hof (B.). In Luxemburg (Th.) bei Niederaulen Z<sub>2-3</sub>, Greiveldingen Z<sub>2-3</sub>, Gostingen Z<sub>2</sub>. Nach Hegi im Saartal bis Trier. Beobachtungsmaterial zur Beurteilung der Einbürgerung nicht ausreichend.

23. *Corydalis lutea* (L.) DC. Gelber Lerchensporn.

Heimat: Südfrankreich, Ober- und Mittelitalien. Von Löhr auf den Buntsandsteinfelsen zwischen Palien und Biwer bei Trier erwähnt; heute dort, wie an den von Roßbach in Trier genannten Fundorten verschwunden. Von Klein als selten, aus Tirol eingeschleppt, bezeichnet. Heute an den Mauern des Bollendorfer Schlosses an der Sauer, wo die Pflanze schon 1877 von Roßbach

angegeben ist. 1936 Z<sub>5</sub>, an einer Mauer in Trarbach an der Hauptstraße 1941 Z<sub>3</sub>; in der Stadt Luxemburg (Th. Z<sub>2-3</sub>), in Saarbrücken (F.). Nur an wenigen Standorten mit südlichem Kleinklima eingebürgert, V<sub>1</sub>.

24. *Cuscuta gronovii* Willd. Weidenwürger.

Heimat: Nordamerika. Im Moselgebiet bisher nicht angegeben. Andres nennt die Pflanze noch 1920 nur vom Rhein als *C. cesatiana* „auf Weiden und Asten im Ufergebüsch selten, sich immer weiter ausbreitend“. Von mir seit 1922 im Überschwemmungsgebiet der Mosel zwischen Trier und Koblenz auf amerikanischen Asten und Brennesseln, seltener Weiden, festgestellt. Verbreitung der Samen erfolgt durch Hochwasser. Eingebürgert, V<sub>3</sub>.

25. *Cuscuta lupuliformis* Krock. Weidenseide.

Heimat: Pontische Stromtalpflanze. Im Moselgebiet bisher nicht angegeben. Westlichste Verbreitungsgrenze nach Hegi das Elbtal „erst seit jüngerer Zeit“. Seit 1922 von mir im Überschwemmungsgebiet der Mosel zwischen Trier und Koblenz als gefährlicher Weidenfeind beobachtet (23). Wahrscheinlich aus Ostdeutschland mit Bindeweiden, die im Mosel-Weinbaugebiet in großer Menge gebraucht werden, eingeschleppt. Die Samen werden durch Hochwasser verbreitet. Wenn die Keimung im Frühjahr durch kaltes Wetter beeinträchtigt wird, wie 1941, tritt die Weidenseide nur in geringem Umfange auf. Eingebürgert, V<sub>4</sub>. Sollte und könnte durch eine Polizeiverordnung wieder beseitigt werden.

26. *Laburnum anagyroides* Medicus (= *Cytisus laburnum* L.). Gemeiner Goldregen.

Heimat: Franz. Jura bis Lothringen, Südalpen usw. Von Schäfer noch nicht, von Löhr als angepflanzt, von Roßbach und den folgenden Autoren schon als verwildert angegeben. Heute in Waldungen da und dort verwildert, z. B. auf dem Reiniger Kapellenberg bei Wasserliesch an der Obermosel zwischen *Pinus nigra* var. *austriaca* (F. Z<sub>5</sub>), Wormeldingen (Th. Z<sub>1</sub>); in Ausbreitung begriffen, V<sub>2</sub>. Wurde vom Gemeindeforstamt Bernkastel in den letzten Jahren versuchsweise in einigen hundert Pflanzen in den Waldungen bei Bernkastel eingesetzt.

27. *Datura stramonium* L. Gemeiner Stechapfel.

Heimat: Wahrscheinlich Südrußland. Bereits von Schäfer an Wegen auf Schutt und in Gärten im Mosel-, Saar- und Sauerale

angegeben. Roßbach nennt zahlreiche heute erloschene Standorte. Wie in den Floren erwähnt, ist das Auftreten unbeständig. Einen größeren Bestand beobachtete ich jahrelang an einer Sandgrube bei Senheim an der Mosel: bei Erdorf Z<sub>1</sub>, auf dem Friedhof in Trier Z<sub>1</sub> (B.); in Luxemburg (Th.) bei Ahn Z<sub>2</sub>, Koich Z<sub>2</sub>. Nicht eingebürgert, V<sub>2</sub>.

28. *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. Feinblättriger Doppelsame.

Heimat: Süd- und Mitteleuropa. Schäfer und Löhr erwähnen die Pflanze nur von der Stadt Luxemburg, wo sie nach Th. heute noch vorkommt, außerdem bei Erpeldingen an der Sauer (Th. Z<sub>2-3</sub>). Friren (6) nennt sie 1877 bei Sablon (Metz), 1908 bei Oberhomburg. Weitere Standortsangaben sind in den Floren nicht enthalten. Heute an den Ufermauern der Saar und Mosel längs der Eisenbahn, an Feldrainen usw. häufig, bleibt aber bisher unter 300 m Meereshöhe (F.); bei Oewig, an der Napoleonsbrücke sowie zwischen Bahnhof Trier-West und Pallien, bei Mürtenbach in der Eifel (B.). An warmen Standorten zunehmend, aber sich nicht allgemein einbürgernd, V<sub>3</sub>.

29. *Echinops commutatus* Juratzka (— *sphaerocephalus* L.). Ungarische Kugeldistel.

Heimat: Südsteiermark, Krain usw. Nach Löhr an unbebauten Stellen in Luxemburg, auch hier und da im Gebiet in der Nähe von Gärten verwildert. Heute in Luxemburg (Th.) bei Canach Z<sub>3</sub>, Öhringen Z<sub>2-3</sub>. Nach Andres als Bienenfutterpflanze gebaut und oft verwildert, z. B. bei Waldrach, Mayen; im Hunsrück (F.) bei Zwalbach, Weierweiler, Rissental, Pluwig, längs der Saarbahn, oberhalb Merzig bis Saarbrücken (F.). An einer Traßgrube bei Winnigen (Schlickum). Die Möglichkeit einer Einbürgerung erscheint fraglich, V<sub>1</sub>.

30. *Erigeron canadensis* L. Kanadisches Berufskraut.

Heimat: Nordamerika. Diese erst 1777 nach Deutschland eingeschleppte Pflanze (20b) wird bereits von Schäfer als verbreitet angegeben und von Löhr „als gemein im ganzen Gebiet“ bezeichnet. Sie ist heute überall ein lästiges Unkraut, besonders auf sandigem Boden, und gehört zu den ersten Besiedlern von Neuland. So war die im Jahre 1939 frisch aufgeschüttete Abdeckung des Amphitheaterkellars in Trier im Sommer 1941 fast nur mit dieser Pflanze bedeckt. Als landwirtschaftliches Unkraut ist sie weniger von



Bedeutung, weil sie auf häufig bearbeiteten Böden nicht aufkommt. Sie findet sich vornehmlich auf öden Plätzen, an Bahndämmen usw. eingebürgert, V<sub>5</sub>.

31. *Euphorbia virgata* W. u. K. Ruten-Wolfsmilch.

Heimat: Südeuropa. In den Floren nicht erwähnt. Am Damm der Reichsbahn oberhalb Wengerohr von F. 1922 erstmalig vereinzelte, seit 1924 in Menge, ebenso auch am Bahndamm zwischen Wintersdorf und Minden an der Sauer ab 1928 auch bei Metzdorf a. d. Sauer festgestellt: nur hier auf Triaskalk, sonst auf den angeschütteten Dämmen: bei Edingen a. d. Sauer 1928 auch schon auf einem an den Bahndamm anstoßenden Acker. In der Zwischenzeit war eine Nachschau an den genannten Fundorten nicht möglich, weitere sind nicht bekannt geworden. Ein Urteil über die Einbürgerung kann daher nicht gegeben werden.

32. *Vulpia myuros* (L.) Gmel. Mäuseschwanz-Federschwingel.

Heimat: Mittel- und Südeuropa. Diese in allen Floren des Gebietes als gemein bezeichnete Pflanze ist an den angegebenen Standorten heute nach F. nicht mehr zu finden. Dagegen zeigt sie sich an Bahndämmen überall, auch an den höchst gelegenen Bahnhöfen in der Eifel und im Hunsrück. Sie findet sich dort gemeinsam mit *Matricaria discoides*, *Oenothera biennis* u. a. F. hält sie daher für zweifellos nicht einheimisch. Inwieweit die Pflanze durch die Unkrautbekämpfung mit Natriumchloratlösung auf den Bahndämmen in den letzten Jahren vermindert wurde, bleibt zu prüfen. Eingebürgert, aber unbeständig, V<sub>3</sub>.

33. *Foeniculum vulgare* Miller. Gemeiner Fenchel.

Heimat: Mittelmeergebiet. Von Schäfer als angebaut, in den übrigen Floren auch als zuweilen verwildert erwähnt. Der von Andres auf der Burg Saarburg (Bez. Trier) angegebene Standort war im Jahre 1941 noch von wenigen kümmerlichen Pflanzen (längs des Fußpfades) besiedelt. Anbau erloschen. Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>1</sub>.

34. *Fumaria parviflora* Lam. Kleinblütiger Erdrauch.

Heimat: Südeuropa. Erst von Rößbach als sehr selten auf Äckern bei Aach, Gek. Igel, Konz, Comdingen und Schönecken angegeben, von Klein als ziemlich selten, von Andres als selten bezeichnet. Heute ist nur ein Standort in Luxemburg bekannt: Greiveldingen (Th. Z<sub>1</sub>). Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>1</sub>.

35. *Fumaria schleicheri* Sayer-Willemet. Schleichers Erdrauch.

Heimat: Mittelmeer-gebiet, Mitteleuropa. In den Floren des Gebietes nur bei Andres als in den Tälern der größeren Flüsse, selten auf Äckern und in Gemüsegärten angegeben. Einziger bekannter Standort Clausen in Luxemburg (Th. Z<sub>1</sub>). Ein Überblick über die Verbreitung fehlt.

36. *Galega officinalis* L. Geißraute.

Heimat: Italien, Balkan, Wolgaländer. In den Floren nur bei Klein als Zierpflanze, selten als Futterpflanze angegeben. Von Andres wird als Standort die Seilerwaren-Fabrik in Alf an der Mosel genannt. In Luxemburg bei Gostingen usw. (Th.). Nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

37. *Galliesoga parviflora* Cav. Kleinblütiges Franzosenkraut.

Heimat: Peru. Nach Friren (6) 1818 im Bot. Garten Straßburg kultiviert und von dort verwildert. 1859 erstmals bei Sablon (Metz) festgestellt. Andres bezeichnet die Pflanze 1920 als selten, stellenweise schon eingebürgert. Die vorhergehenden Floren nennen sie nicht. Heute: Besehung an der Pfalz-er Brücke nach Ruwer (B. 1930, Z<sub>2</sub>); Westbahnhof Trier (F. 1932, Z<sub>3</sub>). Neue Straße Papiermühl-Bergbüch (B. 1934, Z<sub>1</sub>; 1936 nicht mehr gefunden); Talterrasse oberhalb Niederrhein! sehr häufig (B. 1938); Wormeldingen (Th. 1940, Z<sub>1</sub>), Gostingen (Th. 1941, Z<sub>1</sub>).

Es bleibt zu prüfen, inwieweit es sich an den genannten Standorten um die nachfolgende Art handelt. Die bevorstehende Einbürgerung könnte und sollte durch eine Polizeiverordnung noch verhindert werden, V<sub>2</sub>.

38. *Galliesoga quadriciliata* Ruiz et Pavon. Behaartes Franzosenkraut.

Heimat: Chile, Peru usw. Diese bisher in den Floren für das Moselgebiet nicht erwähnte Art fand ich im Oktober 1936 an der Landstraße oberhalb Wintrich, 1940 in der Seilgräbnerrei in Lieser und auf dem Reichsbahnhof in Berncastel-Kues, 1941 auf einem Acker am Moselufer zwischen Kues und Wehlen. Wahrscheinlich handelt es sich bei den für *G. parviflora* festgestellten Standorten größtenteils um die vorstehende Art, die seit etwa 1930 von Trier aus moselwärts gewandert und in Einbürgerung begriffen ist. Diese könnte und sollte durch eine Polizeiverordnung noch verhindert werden, V<sub>2</sub>.

39. *Geranium phaeum* L. Purpur-Storchschnabel.

Heimat: Vielleicht nur die südeuropäischen Gebirge. Von Klein für Luxemburg als sehr selten, von Andres ebenso für die Mosel (Trier) angegeben. Heute: Dreiborn bei Wormeldingen (Th. Z<sub>1</sub>). Ein Überblick über die Verbreitung fehlt.

40. *Geranium pyrenaicum* Burm. Berg-Storchschnabel.

Heimat: Vielleicht nur die Gebirge um das Mittelmeer. Von Löhr nur bei Baumholder 1839, von Roßbach an mehreren Standorten bei Trier seit 1836 angegeben. 1904 im Meerwiesertal bei Saarbrücken, seither an zahlreichen Stellen vereinzelt (F.). An den Hängen bei Euren unterhalb der Karlstraße (B.). In Luxemburg (Th.) im Moselgebiet Z<sub>3-5</sub>, Sandweiler Z<sub>2</sub>. Nach Andres „ursprünglich selten, jetzt aber durch Bahnbauten viel verschleppt“. Vielleicht kalkhold. Einbürgerung erscheint fraglich, V<sub>3</sub>.

41. *Helianthus strumosus* var. *Willdenowianus* Thell. Helianthi.

Heimat: Nordamerika. In keiner Flora für das Gebiet angegeben. Seit 1922 von mir in zunehmender Ausbreitung an den Ufern der Mosel zwischen Trier und Koblenz, von B. an der Prüm bei Irrel beobachtet. Heute dort dichte Bestände bildend, die durch ihre leuchtend gelben Blüten weithin auffallen. Nach briefl. Mitteilung von R. Scheuermann von Welter 1937 bei Merzig an der Saar in Masse, von Herbst auf dem Müllplatz bei der Johannisbrücke in Saarbrücken ebenfalls 1937, von mir 1941 am Rheinufer oberhalb Bonn festgestellt. Die Pflanze wurde um das Jahr 1910 unter dem Namen „Helianthi“ wegen ihrer eßbaren, eiweißreichen spindelförmigen Knollen als Gemüse sowie als Bienen- und Futterpflanze zum Anbau im Garten empfohlen und ist heute noch häufig in Gärten anzutreffen. Von dort gelangten wohl Knollen an die Flußufer, wo sie im Schlick zusagende Wachstumsbedingungen fanden. An der Mosel werden die Blüten bisweilen für Dekorationszwecke geschnitten. Wenn Ende Juli, Anfang August große Trockenheit herrscht, kommt die Pflanze nicht zur Blüte und kann sogar verdorren, so z. B. 1933. Eingebürgert, V<sub>5</sub>.

42. *Helodea canadensis* Rich. Amerikanische Wasserpest.

Heimat: Nordamerika. Von Schäfer und Löhr noch nicht erwähnt; nach Andres seit 1863 bei Trier gefunden; nach Friren (6) seit 1892 in den Nebenflüssen der Mosel beobachtet; seit 1895

verbreitete. Heute findet sich die Wassergasse überall in Gärten und auf Rasen flüchtiger Landese in kleinen Beständen, so daß es kaum mehr Notice wird. Stach erst vor ein Jahr 1892 in der oberen Prins auf, wo sie das Erdreich auf weite Strecken ohne Anstöße, so daß es im Herbst 1893 zerstört werden mußte. (F.) Bei Trar in der Marbacher Wälder und im Teich auf „Noll Lichten“ (F.) 1890 in Langerhag (F.) in Weiden bei Danten E<sub>1</sub>, Schreier E<sub>2</sub>, Meichen E<sub>3</sub>, Döbel 1891. in der Kyll in der Trake nach dem Schluß von 1891 E<sub>1</sub>. Auf dem Kamm und bisher nach hier vorwiegend Pflanzen festgestellt werden. Eingebürgert, aber nicht mehr schädlich. V<sub>1</sub>.

#### 43. *Hesperis matronalis* L. Gemeine Nachtviole.

Hier: Runkelberg. Von Schiller noch nicht erwähnt, nach Lili in der Gasse, heute in Gärten gepflanzt und verwildert. Nachher: d. Edel. Böhmer: Langerhag. Nach Böhmer hier und hier in Gärten verwildert, so bei Runkel und Meichen. Nach Sassenfeld und Andres ebenfalls „verwildert“ wie „vor verwildert“. Heute: Runkelberg. In Gärten gepflanzt, so in der Gasse, in der Wälder von, heute: Runkelberg. (F.) 1890 in der Gasse in der Gasse verwildert. Nachher: am Wege nach Runkel, bei Runkel (B.) Berg. Runkelberg. (F.) 1890 in der Gasse in der Gasse verwildert. (F.) 1890 in der Gasse in der Gasse verwildert. Kulturflüchtling, nicht eingebürgert. V<sub>2</sub>.

#### 44. *Impatiens garrifera* DC. Kleinfächerige Spitzkraut.

Hier: Runkelberg und Meichen. Erst von Andres als „völlig verlorene“ aufgeführt, in Runkel und Meichen der Spitzkraut. Nach Böhmer ist der Anfang des 18. Jahrhunderts in der Gasse Spitzkraut vorkam und aus dieser war aus dem von Meichen verwildert. Heute bei Runkelberg schon seit 1890 in Meichen, in Runkel und hier (F.) in Runkelberg begriffen. V<sub>2</sub>.

#### 45. *Iris germanica* L. Deutsche Schwertlilie.

Hier: Runkelberg. Von Schiller noch nicht erwähnt, nach Lili in der Gasse „völlig in Runkel“ vorkam, von Böhmer als „völlig verloren“ aufgeführt, in Runkel und Meichen der Spitzkraut. Nach Böhmer ist der Anfang des 18. Jahrhunderts in der Gasse Spitzkraut vorkam und aus dieser war aus dem von Meichen verwildert. Heute bei Runkelberg schon seit 1890 in Meichen, in Runkel und hier (F.) in Runkelberg begriffen. V<sub>2</sub>.

angegeben. Nach Schlickum auf der Lauer Lei nur selten blühend, wohl infolge der Dürftigkeit des Standortes, der nur aus einer Schieferplatte besteht. Vereinzelt an Standorten mit südlichem Kleinklima verwildert, nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

46. *Isatis tinctoria* L. Färber-Waid.

Heimat: Südosteuropa, Westasien. Schon von Schäfer an sonnigen, steinigen Orten, z. B. bei Echternach und Zeltingen vermerkt. „Sie gibt eine blaue Farbe und wird deswegen in vielen Gegenden Deutschlands angebaut.“ Friren (6) erwähnt sie 1892 als Rest von alten Kulturen. „seit langer Zeit aus der Flora von Sablen verschwunden“. Löhr und Roßbach nennen zahlreiche Standorte im Mosel- und Sautal. Heute von Winnigen bis Trittenheim sehr häufig an Bahndämmen, Weinbergsmauern, Felsköpfen: im Sautal am Kahlenberg bei Ralingen, an der Mindener Lay (F.) in Luxemburg (Th.) bei Mertert und Echternach. An Standorten mit südl. Kleinklima eingebürgert, V<sub>5</sub>.

Auf Kulturland findet sich der Färber-Waid nicht. Der Waidfarbstoff „Isatan“ wurde früher aus den Blättern gewonnen und wie Indigo verwendet. Im jugendlichen Zustand kann die Pflanze als Viehfutter benutzt werden. Der Same enthält Öl.

47. *Juncus macer* S.F. Gray. Zarte Binse.

Heimat: Nordamerika. In den früheren Floren nicht erwähnt. Nach Andres selten auf festem Boden an Wegen und in Lehmgruben; an der Mosel bei Issel und Quint; im Hunsrück bei Wadern; in der Eifel bei Mechernich; nach F. um Saarbrücken seit 1905 häufig, bei Mettlach 1928, um Trier im Wäldchen am römischen Meilenstein, bei Greimerath, im Kylltal beim Stauwerk oberhalb Ehrang; im Kordeler Wald 1940 (B. Z<sub>2</sub>). In Einbürgerung begriffen, V<sub>2</sub>.

48. *Kentranthus ruber* (L.) DC. *Kentranthus*.

Heimat: Irland, England, Spanien, Portugal, Südfrankreich usw. Die in Deutschland ursprünglich fehlende, aber in Gärten häufig gebaute Pflanze wird in keiner Flora für das Moselgebiet angegeben, findet sich aber nach Th. bei Wormeldingen fast überall am Moselufer verwildert.

49. *Lepidium draba* L. Pfeil-Kresse.

Heimat: Mittelmeergebiet und östl. Mitteleuropa. Erstmals von Roßbach als sehr selten erwähnt: 1878 im Kylltal unweit Ehrdorf.



Nach Friren (6) im Elsaß seit 1839 weitverbreitet, in der Umgebung von Metz erst seit 1870 bekannt und sehr selten. Nach Wirtgen (22) 1882 in Getreidefeldern bei Gerolstein in großer Menge (später dort wieder verschwunden), 1899 an der Saar, z. B. Saarbrücken, Feehinger Tal, Kleinplittersdorfer Berg, Luisental, Merzig. Nach Andres „schon sehr verbreitet und in manchen Gegenden bereits ein lästiges Unkraut“. Heute nach F. bei Igel, Trier, Merzig, Wittlich usw. an vielen Standorten jedoch seit Jahren wieder verschwunden: jahrelang bei der Ralinger Mühle a. d. Sauer, später verschwunden, 1933 auf dem Petrisberg bei Trier, seit Jahren in meinem Garten in der Egbertstr. als lästiges Unkraut (B.). In Luxemburg (Th.) Machtum Z<sub>2</sub>, Wecker Z<sub>5</sub>, Moestroff Z<sub>3</sub>, Diekirch Z<sub>2</sub>. Unkraut von unbeständigem Auftreten, nicht allgemein eingebürgert, V<sub>3</sub>. Die zu Anfang unseres Jahrhunderts gehegte Befürchtung, die Pfeil-Kresse könne ein gefährliches Unkraut werden, hat sich nicht erfüllt.

#### 50. *Linaria cymbalaria* L. Zymbelkraut.

Heimat: Südeuropa, Nordafrika, Westasien. Vielleicht schon zu römischer Zeit in das Gebiet eingeschleppt. Von Schäfer aus der Stadt Luxemburg erwähnt, von Löhr als selten im Gebiet bezeichnet. Roßbach schreibt von Trier „bei der Stadt nachweislich erst seit etwa 40 Jahren eingewandert“ und nennt verschiedene Standorte in Trier, bei Saarbrücken, Trarbach und Vianden. Friren (6) gibt Standorte bei Metz an, „verbreitet sich leicht“. Nach Sassenfeld stellenweise, nach Andres in den Haupttälern verbreitet. Heute im Moseltal von Trier bis Koblenz an nach Süden schauenden etwas feuchten Mauern sehr häufig, als Unkraut in die Weinberge kaum eindringend; außerdem bei Saarburg (Bez. Trier), Saarbrücken bis ins untere Blietal, in der Stadt Luxemburg (Th. Z<sub>3-4</sub>), Stadtbredimus (Th. Z<sub>2</sub>). An Standorten mit südl. Kleinklima eingebürgert, V<sub>4</sub>.

Die Pflanze hat zur Bekleidung von Mauern hohen Zierwert und bietet z. B. an den Kaiserthermen in Trier und an vielen Weinbergsmauern an der Mittelmosel einen herrlichen Anblick. Die Anpflanzung an geeigneten Standorten gelingt leicht.

#### 51. *Lysimachia punctata* L. Tüpfelstern.

Heimat: Kaukasus, Süd-, Mitteleußland, usw. Von Schäfer nicht erwähnt, von Löhr und Roßbach als verwildert auf dem

Friedhof in Ehnem (Luxemburg) angegeben, wo die Pflanze noch heute nach Th. ziemlich häufig vorkommt. Heute außerdem in Luxemburg (Th.) bei Syren Z<sub>3</sub>, Mensdorf Z<sub>3</sub>. Nach Andres bei Reinsfeld im Hunsrück, nach F. auf dem Friedhof in Waldweiler 1929 in Menge, nach B. bei Kell und Allenbach. Kulturflüchtling aus den Bauergärten; nicht eingebürgert, V<sub>2</sub>.

52. *Matricaria discoidea* DC. Strahllose Kamille.

Heimat: Nordasien, westl. Nordamerika. Diese erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Deutschland aufgetretene Pflanze wird von Andres 1920 noch als selten erwähnt „sie scheint sich weiter auszubreiten“. Seither hat sie sich im Gebiet rasch vermehrt und fehlt heute als typische „Vertrittpflanze“ wohl nirgends auf Wegen und Plätzen. In bearbeitetes Land dringt sie nicht vor. Der Standort läßt sich bereits aus einiger Entfernung an dem starken Geruch feststellen. An der Mittelmosel werden die Blüten zur Behandlung des Viehs und zur Bereitung von Tee gesammelt. Eingebürgert, V<sub>5</sub>.

Über die Eignung der Pflanze für offizinelle Zwecke anStelle der echten Kamille sind die Meinungen geteilt (s. Lakowitz: Apoth. Ztg. 1932; Feist. K.: Ebenda 1934; Schürhoff, P. N. und Hartwich, K.: Arch. d. Pharm. 1937; Weiß, R. F.: Hippokrates 1938; Jarethky, R. und Neuwald, F.: Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft 1939).

53. *Medicago arabica* L. Geflecktblättrige Wollklette.

Heimat: Mittelmeergebiet. Von Schäfer noch nicht erwähnt, von Löhr und Roßbach wohl als *M. maculata* Willd. bezeichnet. Löhr: „selten bei Schengen an der Obermosel“, Roßbach: „sehr selten auf Äckern und wahrscheinlich mit fremden Samen eingeschleppt, bei Heiligkreuz“, von Andres bei der Seilerwarenfabrik in Alf angegeben. Heute nach F. noch in Luxemburg, bei Schengen, Remerschen und Remich, 1906 am Bahnhof Primsweiler, 1925 bei Besch an der Obermosel, an der Bahnböschung bei Quint und Hatzenport häufig. Auftreten vereinzelt, Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>2</sub>.

54. *Oenothera biennis* L. Gemeine Nachtkerze.

Heimat: Nordamerika. Die zu Anfang des 17. Jahrhunderts wegen der eßbaren Wurzel nach Europa gebrachte Pflanze (20c) wird

bereits von Schäfer und den nachfolgenden Floristen an zahlreichen Stellen erwähnt. Heute ist sie überall auf leichtem Boden, besonders an Bahndämmen, auf Fabrikgelände, Schutthalden usw. zu finden und gehört zu den ersten Besiedlern von derartigem Neuland. Vereinzelt findet sie sich auch an den Moselufern, so 1941 oberhalb Eller und unterhalb Bernkastel. Auf bebautem Land kommt sie kaum vor. Eingebürgert, V<sub>4</sub>.

55. *Oxalis stricta* L. Steifer Sauerklee.

Heimat: Nordamerika. Von Löhr erstmals als stellenweise im Gebiet, so bei Itzel in Luxemburg erwähnt, von Andres als lästiges Unkraut bezeichnet. Dies trifft für das Moselgebiet nicht zu; denn die Pflanze findet sich heute nur vereinzelt, z. B. in Luxemburg (Th.) bei Wormeldingen 1941 Z<sub>1</sub>, Buschroodt 1939 Z<sub>2</sub>, Luxemburg 1939 Z<sub>2</sub>; an der Hochwaldbahn (B.), an der Landstraße zwischen Kues und Wehlen, in Trarbach 1941 Z<sub>2</sub>. Einbürgerung kaum zu erwarten, V<sub>2</sub>.

56. *Panicum sanguinale* L. Bluthirse.

Heimat: Wärmere und gemäßigte Zone, im Moselgebiet wahrscheinlich nicht ursprünglich. Von Schäfer bereits erwähnt, in den anderen Floren nicht oder ohne Fundorte genannt, zerstreut und nur stellenweise als Unkraut auftretend. So an einem Weinbergsweg zwischen Bernkastel und Graach 1941 Z<sub>1</sub>, am Moselufer ebenda 1941 Z<sub>1</sub>, am Müllplatz bei Kues 1941 Z<sub>2</sub>, bei Pallien und Euren 1941 (B. Z<sub>3</sub>). Einbürgerung nicht zu befürchten, V<sub>2</sub>.

57. *Parietaria ramiflora* Moench. Ästiges Glaskraut.

Heimat: Südeuropa. Schon von Schäfer an Mauern in Trier, bei Wintrich, Bernkastel, Zeltingen usw. erwähnt, von Löhr zwischen Kesten und Enkirch an der Mosel sowie an der Stadtmauer von Luxemburg als häufig bezeichnet. Von Roßbach außerdem für Saarbrücken, den Saarburger Schloßberg und Bad Bertrich angegeben. Heute im Moseltal an warmen, etwas feuchten Weinbergsmauern, von Trier bis Koblenz häufig, besonders an der Mittelmosel und im Kochemer Krampen, an der Saar aufwärts bis Saarbrücken (F.), an der Obermosel nur in Wasserbillig. An Standorten mit südlichem Kleinklima eingebürgert, V<sub>4</sub>.

58. *Phacelia tanacetifolia* Benth. Rainfarnblättriges Büschel-schön.

Heimat: Kalifornien. In den Floren aus dem vorigen Jahrhundert für das Gebiet nicht angegeben. Andres schreibt: „Als

Bienenpflanze viel gepflanzt, verwildert leicht." Friren (6) „seit 3 Jahren an einem Bahndamm bei Sablon unweit einer Gärtnerei". Von Wirtgen (22) 1908 für Trier erwähnt. Von Schlickum 1912 an der Layer Lei bei Winnigen beobachtet. In Luxemburg (Th.) bei Luxemburg Z<sub>2</sub>, Gostingen Z<sub>1</sub>. Unbeständiger Kulturflüchtling, nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

59. *Picris echioides* L. Wurmlattich.

Heimat: Mittelmeerländer. Von Schäfer nicht, von Löhr nur am Moselufer bei Remich in Luxemburg angegeben. Von Andres als „zerstreut" bezeichnet. Nach F. findet sich die Pflanze häufig in frisch angelegten Klee- und Luzerneäckern, verschwindet aber nach wenigen Jahren stets wieder, so an der Saar bei Fremersdorf, Schwemlingen, Luisental, in Luxemburg bei Manternach, Wormeldingen (Th. Z<sub>2-3</sub>), Esch (Th. Z<sub>2-3</sub>), Petingen (Th. Z<sub>2-3</sub>); auf dem Gelände des Walzwerkes gegenüber dem Trierer Hauptbahnhof (F.). Eingebürgert scheint die Pflanze nach F. am neuen Moseldamm zwischen Trier und St. Barbara zu sein, wo sie 1929 zwischen der dort angesäten Luzerne und Esparsette erschien, schon 1929 stellenweise in großen reinen Beständen vorhanden war und zwischen das Kalksteinpflaster im unteren Drittel des Dammes überwanderte. Sie blühte bis in den Dezember hinein. Ruppert hat 1930 stärkeres Auftreten in Saarbrücken und dessen Umgebung beobachtet. Anscheinend in Einbürgerung begriffen, V<sub>3</sub>.

60. *Polygonum cuspidatum* Sieb. Spieß-Knöterich.

Heimat: Japan. In den Floren aus dem vorigen Jahrhundert für das Gebiet nicht angegeben, von Andres „in Anlagen häufig, auch verwildert, z. B. bei Bertrich in der Eifel" erwähnt. Nach F. 1899 am Bahndamm Burbach-Schleifmühle bei Saarbrücken in großer Menge, 1930 im Gillenbachtal gegenüber der Wilhelmshöhe bei Trier ganz vereinzelt, dort inzwischen stark ausgebreitet (B.). Seit 1920 im Pfarrhausgarten in Mürtenbach und an der Straße von Mürtenbach nach Weißenseifen verwildert (B.); im Liesertale unterhalb Manderscheid am Lieserpfad 1936 Z<sub>3</sub>. Kulturflüchtling, der sich anscheinend nur örtlich mittels seiner Rhizome stärker ausbreitet. Einbürgerung nicht zu befürchten, V<sub>2</sub>.

61. *Potentilla recta* L. Hohes Fingerkraut.

Heimat: Osteuropa. Von Schäfer nicht erwähnt, von Löhr als selten im Gebiet, im Tal bei Würzbach zwischen Saar und

Zweibrücken bezeichnet, von Roßbach auf einem heute erloschenen Standort in Trier und bei Niederwürzbach angegeben. Nach Andres „sehr selten“, von F. 1920 in Trier beobachtet, aber wieder verschwunden, 1924 am Bahnkörper Wiltingen-Schoden/Ockfen zerstreut; 1929 am Anschlußbahnhof Merzig. Nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

62. *Portulaca oleracea* L. Gelber Portulak.

Heimat: Wohl gemäßigtes Asien. Von Beginn des 19. Jahrhunderts an als angebaut und gelegentlich verwildert, von Andres als selten auf Schutt und feuchtem Sandboden bei Trier bezeichnet, 1941 in der Weinbergslage Olk bei Bernkastel spontan zwischen den Reben auf wenigen Quadratmetern Bodenfläche aufgetreten. 1934 fand ich die Pflanze in Menge als Unkraut in Weinbergen bei Deidesheim (Pfalz) und bei Oppenheim (Rheinhausen), in den letzten Jahren aber nur mehr vereinzelt. Der Anbau des Portulaks im Moselgebiet ist erloschen. Nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

63. *Robinia pseudacacia* L. Falsche Akazie.

Heimat: Nordamerika. Von Schäfer und Löhr als angepflanzt, von Roßbach bereits als oft verwildert, z. B. bei Trier, angegeben. Heute überall auf dürrigem Boden in warmen Lagen, z. B. an Bahndämmen dichte Bestände bildend, gehört zu den ersten Besiedlern von Neuland. Auf der während des Weltkrieges angeschütteten Schieferhalde der beabsichtigten Krampen-Bahn oberhalb Treis an der Mosel alsbald vereinzelt aufgetreten, wiewohl der Standort fast nur aus reinem, hartem Devon-Schiefer besteht. Heute stehen dort schon zahlreiche ansehnliche Bäume. Auf den Moselhöhen, z. B. zwischen Kues und Lieser sowie Anel und Bernkastel, umfangreiche Bestände bildend, die auf Kahlschlägen spontan auftreten. Eingebürgert, V<sub>5</sub>.

Wegen des raschen Wachstums, der geringen Ansprüche an den Boden und der Brauchbarkeit des Holzes für Gerüstteile, Weinbergspfähle usw. wird die Robinie geschätzt. Reichliche Blütenbildung tritt nach warmen Jahren ein. Der Duft ist dann weithin wahrnehmbar. Gute Bienenpflanze.

64. *Salvia verticillata* L. Büschelblütiger Salbei.

Heimat: Kaukasusländer, Nordpersien, Kleinasien usw. Erstmals von Sassenfeld als sehr selten, von Andres als selten in der Eifel und im Hunsrück (Hermeskeil) angegeben. Von Friren (4)



bei Sablon „seit 1878 beobachtet, 1909 noch vorhanden“. 1846 von F. W. Schultz zwischen Fechingen und Ensheim gefunden, wo die Pflanze noch vorhanden ist. Nach Wirtgen (22) 1899 um Luisental und Merzig, bei Trier im Busental vorübergehend (B.) und am Moseldamm bei der Konstantinsäule (F.), hier in den letzten Jahren bis Karthaus (B.Z<sub>5</sub>); in Luxemburg (Th.) bei Schorenschhof unweit Grevenmacher 1939 Z<sub>3</sub>. Nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

65. *Silenie dichotoma* Ehrh. Gabeliges Leinkraut.

Heimat: Ost- und Südosteuropa. Im 19. Jahrhundert im Gebiet noch nicht bekannt, von Andres als zerstreut angegeben: bei Trier, in der Eifel bei Strotzbüsch und Hetzhof, im Hunsrück mehrfach. „Die Pflanze verschwindet nach 2 bis 3 Jahren wieder“. Dies wird von F. bestätigt, der sie oft in Menge in frisch angelegten Klee- und Luzerneäckern fand, so bei Trier, Pellingen, Merzig, Saarlautern, Saarbrücken, im Muschelkalkgebiet der Blies, bei Kenn, Schweich, Wengerohr, im Kochemer Krampen und am Rande des Maifeldes bei Naunheim. Nach Dewes bei Büschfeld, Nunkirchen, Weißkirchen, Zwalbach; nach Beck bei Güdingen, nach B. zwischen Perl und Besch 1930, im Totenaltal 1934, nach Schliekum vorübergehend am Distelberg bei Winnigen. Auftreten unbeständig. Einbürgerung offenbar nicht möglich, V<sub>2</sub>.

66. *Sinapis alba* L. Weißer Senf.

Heimat: Wahrscheinlich Mittelmeergebiet. Seit Beginn des 19. Jahrhunderts als angebaut, seit der Mitte auch als verwildert angegeben. Heute in Luxemburg (Th.) Erpeldingen Z<sub>1</sub>, Canach Z<sub>2-3</sub>. Ein Überblick über die weitere Verbreitung liegt nicht vor.

67. *Sisymbrium altissimum* L. Ungarische Rauke.

Heimat: Osteuropa. Im 19. Jahrhundert für das Gebiet noch nicht erwähnt, von A. noch als selten bezeichnet, heute nach F. auf den größeren Güterbahnhöfen, auf Schuttplätzen der Städte, auf alten Fabrikhalden sehr häufig, so daß sich die Aufzählung von Fundstellen erübrigt. In Einbürgerung begriffen, V<sub>4</sub>.

68. *Spiraea salicifolia* L. Weiden-Spierstrauch.

Heimat: Europa, in Deutschland ursprünglich nur als Zierpflanze angebaut. Bereits seit Anfang des 19. Jahrhunderts bei Trier als verwildert angegeben. Heute nach F.: Kobenbach bei Trier; Wadrill und Primstal unterhalb Wadern; stellenweise an

der Mosel im Ufergebüsch. Sehr häufig in der Umgegend von Manderscheid im Liesertal, auch am Wassergraben vom Meerfelder Maar nach Manderscheid (1936). In Luxemburg bei Scheuerberg unweit Remich (Th.). In Einbürgerung begriffen, V<sub>3</sub>.

69. *Syringa vulgaris* L. Gemeiner Flieder.

Heimat: Südost-Ungarn. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts als verwildert angegeben. Heute in der Nähe von Gärten und Burgruinen an warmen Standorten öfter verwildert, aber nicht eingebürgert, V<sub>2</sub>.

70. *Ulex europaeus* L. Stechginster.

Heimat: Wahrscheinlich Iberische Halbinsel, Frankreich, Belgien und Großbritannien. Von Schäfer 1829 auf dem Limberg bei Saarlautern angegeben, dort angepflanzt und 1905 letztmalig beobachtet, Löhr gibt noch einige Standorte in Luxemburg an, denen heute Erpeldingen a. d. Sauer (Th. Z<sub>3</sub>) und Rambruch (Th. Z<sub>2</sub>) hinzuzufügen wären. Die bei Roßbach genannten Fundorte sind erloschen. Nach F. am Bahndamm und Waldrand zwischen Hentern und Zerf im Hunsrück, Bahndamm oberhalb Igel, im Eurener Tale in der Nähe des Helenenbrunnens, bei Saarbrücken; nach B. bei Deuselbach und am Bahneinschnitt zwischen Ruwer und Kenn. Da der Stechginster im Hunsrück längs von Waldwegen als Wildfutter angebaut wird, dürften die Standorte größtenteils durch Anpflanzung entstanden sein. Einbürgerung nicht eingetreten, V<sub>1</sub>.

71. *Viola odorata* L. März-Veilchen.

Heimat: Wohl Mittelmeergebiet. Seit Beginn des 19. Jahrhunderts als gemein in Hecken im ganzen Gebiet angegeben. Als ehemaliger Gartenflüchtling findet sich das Märzveilchen besonders in der Nähe von Ortschaften, so auch nach Th. überall in Luxemburg. Im Walde bei Euren und an den Kalkbrüchen bei Igel seit 1900 von B. beobachtet. Nach Feststellung von F. bildet *V. odorata* mit *V. hirta* auf Kalkböden leicht Bastarde, von denen die Eltern rasch verdrängt werden. Eingebürgert, V<sub>4</sub>.

72. *Xanthium spinosum* L. Dornige Spitzklette.

Heimat: Amerika, Südafrika, Süd- und Mitteleuropa, Australien. Im vorigen Jahrhundert für das Moselgebiet nicht angegeben, jedoch von Friren (6) 1875 bis 1879 am Bahnhof von

Metz festgestellt. Von Andres an der Seilerwarenfabrik in Alf genannt. 1928 bis 1929 am Kranenufer bei Trier beobachtet (F.). Wanderpflanze, nicht eingebürgert, V<sub>1</sub>.

73. *Xanthium strumarium* L. Gemeine Spitzklette.

Heimat: Vielleicht Amerika. Seit Beginn des 19. Jahrhunderts angegeben, aber noch gegen Ende desselben als selten bezeichnet. Von Friren (6) 1878 bis 1880 bei Sablon beobachtet. Heute auf Schuttplätzen und am Moselufer nicht häufig und unbeständig, so nach F. 1920 bei Ralingen an der Sauer (nach B. dort seit 1898), 1927 am Moselufer unterhalb Trier, 1928 am Kranenufer bei Trier, 1929 sehr zahlreich am rechten Moselufer von Palzem bis Wasserliesch und massenhaft am linken Moselufer von Wasserbillig bis Grevenmacher, hier auch am Sauerufer, 1934 am Moselufer zwischen St. Matthias und Feyen (B.); nach Th. bei Machtum Z<sub>2-3</sub>. Einbürgerung scheint nicht möglich zu sein, V<sub>2</sub>.

74. *Vallisneria spiralis* L. Sumpfschraube.

Heimat: Mittelmeergebiet. Hegi schreibt: „Fehlt in Deutschland gänzlich; seit einiger Zeit eingebürgert im Bassin der Ottilienquelle und im Rotebach bei Paderborn.“ In keiner Flora des Gebietes wird die Pflanze erwähnt. 1934 von Wilhelm Freiberg in einer durch eine Längsbuhne vom linken Ufer getrennten Altung der Mosel etwa 200 m unterhalb der neuen Moselbrücke in Trier, ebenso in der Obermosel zwischen Stromkilometer 207,5 und 210,5 auf der preuß. Seite entdeckt, in beiden Fällen Z<sub>4</sub>, nur männliche Pflanzen. An dem von mir bereits 1934 besichtigten Standort in Trier konnte ich die Pflanze im Juli 1941 in zwei stark verschmutzten Herden noch finden. Sie hat also den kalten Winter 1939/40, währenddessen die Mosel auf weiten Strecken wochenlang zugefroren war, überstanden. Da die Pflanze in Frankreich durch die Schifffahrt in der Rhone bis nach Lyon und von hier durch den Kanal de Bourgogne bis nach Paris verschleppt wurde, halte ich es für wahrscheinlich, daß sie in die Mosel von Frankreich her eingewandert ist und bei genauer Nachschau noch an mehr Stellen gefunden wird. Da sie in Aquarien häufig gehalten wird, könnte sie auch aus solchen in die Mosel gelangt sein. Walter (20a) erklärt ein um die gleiche Zeit bei Karlsruhe beobachtetes Vorkommen auf diese Weise. Einbürgerung bleibt abzuwarten, V<sub>1</sub>.

75. *Veronica tournefortii* Gmel. Persischer Ehrenpreis.

Heimat: Vorderasien. Von Schäfer noch nicht erwähnt, von Löhr 1838 vom Mustor bei Trier angegeben und als selten im Trierer Bezirk bezeichnet. Von Roßbach bei Möhn genannt: „sehr selten“. Sassenfeld erwähnt die Pflanze nicht, Friren (6) gibt verschiedene Fundorte von 1867 ab an: „verbreitet sich leicht in Gärten“. Nach Andres liebt sie Lehmboden. „stellenweise ziemlich häufig“. Heute nach F. auf Gemüseland, Kartoffeläckern, Schuttplätzen usw. häufig, so bei Euren und Zewen, im Gebiet des Buntsandsteins oder im Alluvium mit *Poa annua*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Senecio vulgaris*, *Capsella bursa pastoris*, *Veronica agrestis* und *V. hedcrifolia* eines der gemeinsten Frühjahrsunkräuter in den Gemüseplantagen; weiterhin bei Merzig, Saarbrücken usw. Nach B. bei Perl in wenigen Stücken 1934, anscheinend das Kalkgebiet meidend; in Einbürgerung begriffen. V<sub>3</sub>. Der Überblick über die Verbreitung ist unvollständig.

Als Jahr der ersten Angabe ist in Tabelle 3 im allgemeinen das Erscheinungsjahr der Flora gewählt, in der das Vorkommen der Pflanze erstmals erwähnt wird. Wann eine Adventivpflanze tatsächlich im Gebiet zum ersten Male auftauchte, läßt sich nur in wenigen Fällen genau angeben. Die Verbreitungsdichte ist für das ganze Gebiet geschätzt. Es kann also eine Pflanze, die gelegentlich in Feldern massenhaft als Unkraut erscheint, doch selten sein.

Bezüglich der Einbürgerung lassen sich, wie Tab. 3 zeigt, 7 Gruppen unterscheiden. Der Prozentsatz jeder Gruppe ist in Klammern beigelegt. Gruppe I (13 %) sind die völlig eingebürgerten überall im Gebiet an geeigneten Standorten anzutreffenden Adventivpflanzen. Bei der Gruppe II (8 %) handelt es sich um Bewohner der Moselufer und einiger ihrer Nebenflüsse. Offenbar durch Hochwasser verschleppt, sind diese feuchtigkeitsliebenden Pflanzen in das übrige Gebiet noch nicht eingedrungen, wiewohl sie auch an manchen anderen Gewässern zusagende Lebensbedingungen finden würden. Zu Gruppe III (8 %) gehören die xerothermen Typen, die hauptsächlich an Mauern die Lebensbedingung ihrer südlichen Heimat gefunden haben und sich daher nicht weiter auszubreiten vermögen. Bei Gruppe IV (16 %) ist die Einbürgerung an geeigneten Standorten innerhalb längerer oder kürzerer Zeit zu erwarten, während sie bei Gruppe V (15 %) fraglich erscheint, da zahlreiche dieser Pflanzen schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts im Gebiet bekannt sind, aber höchstens den Verbreitungsgrad 3

Tabelle 3.  
Übersicht der in das Moselgebiet eingeschleppten  
Phanerogamen.

Lfd. Nr.	Art	Heimat	Jahr der ersten Angabe	Heutige Ver- breitung im Gebiet 0—5	Wirt- schaftl. Be- deutung <sup>1)</sup>
I. Im ganzen Gebiet eingebürgert:					
1	<i>Acorus calamus</i> . . .	Asien ?	1826	4	N
5	<i>Armoracia lapathifolia</i>	Südosteuropa	1826	4	U
13	<i>Caucalis latifolia</i> . .	Mittelmeergebiet	1826	2	U
30	<i>Erigeron canadensis</i> .	Nordamerika	1826	5	U
32	<i>Vulpia myuros</i> . . .	Mittel- und Süd- europa	1826	3	U
42	<i>Helodea canadensis</i> .	Nordamerika	1863	4	—
52	<i>Matricaria discoidea</i> .	Nordasien usw.	1920	5	U
54	<i>Oenothera biennis</i> . .	Nordamerika	1826	4	U
63	<i>Robinia pseudacacia</i> .	Nordamerika	1880	5	N
71	<i>Viola odorata</i> . . . .	Mittelmeergebiet ?	1826	5	Z
II. Am Moselufer eingebürgert:					
6	<i>Aster salignus</i> . . . .	Nordamerika ?	1880	5	Z
7	<i>Aster tradescanti</i> . . .	Nordamerika	1840	5	Z
9	<i>Brassica nigra</i> . . . .	?	1826	5	U
24	<i>Cuscuta gronovii</i> . . .	Nordamerika	1922	3	S
25	<i>Cuscuta lupuliformis</i> .	Osteuropa	1922	4	S
41	<i>Helianthus strumosus</i>	Nordamerika	1922	5	Z
III. An Standorten mit südlichem Kleinklima eingebürgert:					
3	<i>Antirrhinum majus</i> . .	Südeuropa	1826	2	Z
17	<i>Cheiranthus cheiri</i> . .	östl. Mittelmeer- gebiet	1900	3	Z
23	<i>Corydalis lutea</i> . . . .	Südfrankreich usw.	1844	1	Z
46	<i>Isatis tinctoria</i> . . . .	Südosteuropa usw.	1826	5	N
50	<i>Linaria cymbalaria</i> . .	Europa, Afrika, Asien	1826	4	Z
57	<i>Parietaria ramiflora</i> . .	Südeuropa	1826	4	—
IV. In Einbürgerung begriffen:					
2	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amerika ?	1874	3	U
10	<i>Berteroia incana</i> . . . .	Europa, Asien	1826	4	—
12	<i>Castanea sativa</i> . . . .	Mittelmeergebiet	1844	3	N
26	<i>Laburnum anagyroides</i>	Frankreich, Alpen	1880	2	Z

<sup>1)</sup> N = Nutzpflanze, S = Schmarotzer, U = Unkraut, Z = Zierpflanze.



## (Fortsetzung von Tabelle 3)

Lfd. Nr.	Art	Heimat	Jahr der ersten Angabe	Heutige Verbreitung im Gebiet 0—5	Wirtsch. Be- deutung
37	<i>Galinsoga parviflora</i> .	Peru	1930	2	U
38	<i>Galinsoga quadriradi- ata</i> . . . . .	Chile, Peru usw.	1936	2	U
44	<i>Impatiens parviflora</i> .	Ostsibirien, Mon- golei	1899	3	U
47	<i>Juncus macer</i> . . .	Nordamerika	1905	3	U
59	<i>Picris echioides</i> . . .	Mittelmeergebiet	1844	3	U
67	<i>Sisymbrium altissimum</i>	Osteuropa	?	4	U
68	<i>Spiraea salicifolia</i> . .	Europa	1826	3	Z
75	<i>Veronica tournefortii</i> .	Vorderasien	1838	3	U

## V. Möglichkeit der Einbürgerung fraglich:

8	<i>Atriplex hortense</i> . .	unsicher	1826	2	N
18	<i>Chrysanthemum par- thenium</i> . . . . .	Kaukasus usw. ?	1826	3	Z
19	<i>Chrysanthemum sege- tum</i> . . . . .	Mittelmeergebiet	1826	3	U
28	<i>Diploaxis tenuifolia</i> .	Europa	1826	3	—
29	<i>Echinops cummulatus</i>	Steiermark	1844	1	N
40	<i>Geranium pyrenaicum</i>	Mittelmeergebiet ?	1856	3	—
49	<i>Lepidium draba</i> . . .	Mittelmeergebiet	1878	3	U
55	<i>Oxalis stricta</i> . . . .	Nordamerika	1844	2	U
56	<i>Panicum sanguinale</i>	Wärmere Zone	1826	2	U
60	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Japan	1899	2	Z
74	<i>Vallisneria spiralis</i> .	Mittelmeergebiet	1934	1	N

## VI. Nicht eingebürgert:

4	<i>Aristolochia clematitis</i>	Mittelmeergebiet	1826	1	N
11	<i>Bunias orientalis</i> . .	Osteuropa	1895	1	—
14	<i>Centaurea calcitrapa</i> .	Mitteleuropa	1826	2	—
15	<i>Centaurea repens</i> . .	Turkestan	1926	1	—
16	<i>Centaurea solstitialis</i>	Europa, Asien	1844	1	—
20	<i>Clematis viticella</i> . .	Europa, Orient	1886	1	Z
21	<i>Collomia grandiflora</i>	Nordamerika	1857	1	U
27	<i>Datura stramonium</i> .	Südrußland ?	1826	2	N
33	<i>Foeniculum vulgare</i> .	Mittelmeergebiet	1926	1	N
34	<i>Fumaria parviflora</i> .	Südeuropa	1880	1	U
36	<i>Galega officinalis</i> . .	Italien, Balkan	1897	1	Z
43	<i>Hesperis matronalis</i> .	Mitteleuropa	1844	3	Z
45	<i>Iris germanica</i> . . .	Mittelmeergebiet	1844	1	Z

(Fortsetzung von Tabelle 3)

Lfd. Nr.	Art	Heimat	Jahr der ersten Angabe	Heutige Verbreitung im Gebiet 0—5	Wirtsch. Bedeutung
51	<i>Lysimachia punctata</i> .	Kaukasus usw.	1844	2	Z
53	<i>Medicago arabica</i> . .	Mittelmeergebiet	1844	2	U
58	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Kalifornien	1908	1	N
61	<i>Potentilla recta</i> . . .	Osteuropa	1844	1	—
62	<i>Portulaca oleracea</i> . .	Asien ?	1800	1	N
64	<i>Salvia verticillata</i> . .	Kaukasusländer	1892	1	—
65	<i>Silene dichotoma</i> . .	Osteuropa	1920	2	U
69	<i>Syringa vulgaris</i> . . .	Ungarn	1856	2	Z
70	<i>Ulex europaeus</i> . . .	Frankreich usw. ?	1829	1	N
72	<i>Xanthium spinosum</i> .	Amerika usw.	1928	1	U
73	<i>Xanthium strumarium</i>	Amerika ?	1800	2	U

## VII. Beurteilung der Einbürgerung nicht möglich:

22	<i>Conringia orientalis</i> .	Mittelmeergebiet	1892	U
31	<i>Euphorbia virgata</i> . .	Südeuropa	1922	U
35	<i>Fumaria schleicheri</i> .	Mittelmeergebiet	1920	U
39	<i>Geranium phaeum</i> . .	Südeur. Gebirge ?	1897	—
48	<i>Kentranthus ruber</i> . .	Irland, England	1940	Z
66	<i>Sinapis alba</i> . . . .	Mittelmeergebiet	1850	N

erreicht haben. Gruppe VI (32 %) enthält die Arten, die sich im Gebiet nicht einbürgern konnten, wiewohl sie ebenfalls meist schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts vereinzelt gefunden wurden. Die Umweltbedingungen des Gebietes sagen ihnen offenbar nicht zu. Die in Gruppe VII (8 %) genannten Pflanzen können noch nicht beurteilt werden, da ein hinreichender Überblick über ihre Verbreitung fehlt.

Die Art der Einschleppung ist im allgemeinen schon aus der Spalte „wirtschaftliche Bedeutung“ ersichtlich. Nutz- und Zierpflanzen sind Gartenflüchtlinge, einzelne, wie der Kalmus, wahrscheinlich an Standorten im Freien sogar künstlich angesiedelt worden. Die Unkräuter wurden vielfach mittels Saatgut oder Bahntransporten verschleppt. Die in Gruppe II angeführten Pflanzen wurden wohl sämtlich durch das Moselwasser verbreitet, das fast alljährlich im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze, manchmal auch im Spätherbst infolge häufiger Regengüsse zu verzeichnen ist. Die Strömungsgeschwindigkeit der Mosel und Saar beträgt bei

Niedrigwasser nach Angabe des Wasserstraßenamts Trier 0,10 bis 3 m/sec., bei Hochwasser auf der Moselstrecke zwischen Perl und Trier etwa 1,3 m/sec. und von Trier abwärts etwa 2,8 m/sec. Wurzeln und Rhizome werden daher durch Hochwasser verfrachtet und finden sich, ebenso wie Samen, im Spülsaum.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Adventivpflanzen erhellt aus der großen Zahl der Unkräuter und der Schmarotzer hauptsächlich unter den Kryptogamen. Von den 17 Kryptogamen sind 10 (Tab. 2, Nr. 1, 2, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17) gefährliche Feinde wichtiger Kulturpflanzen. *Cronartium ribicola* macht den weiteren Anbau der Weymouthskiefer unmöglich, *Plasmopara viticola*, *Uncinula necator* und *Sphacrotheca mors urae* können nur durch ständige Bekämpfung niedergehalten werden. Ein spontanes Verschwinden der Kryptogamen liegt nur bei *Cumminsia sanguinea*, *Dilophia graminis* und *Puccinia antirrhini*, die in den letzten Jahren nicht mehr gefunden wurden, im Bereich der Möglichkeit, während es bei *Synchytrium endobioticum* durch Anbau widerstandsfähiger Sorten künstlich erreicht wird. Von den phanerogamen Schmarotzern könnten und sollten *Cuscuta lupuliformis*, von den Unkräutern die beiden *Galinsoga*-Arten und *Amaranthus retrofractus* wieder ausgerottet werden.

Das Florenbild hat sich durch das Hinzukommen von Adventivpflanzen besonders am Moselufer, an Mauern, in Gärten, auf Feldern und auf Schuttplätzen, in den letzten 100 Jahren z. T. erheblich geändert. Es handelt sich hierbei um mehr oder weniger durch den Menschen beeinflusste künstliche Standorte; in natürliche sind nur wenige Adventivpflanzen vorgedrungen und die Einbürgerung ist bei den meisten dort noch nicht gesichert.

### Zusammenfassung

Im Raum um Trier wurden seit Beginn des 19. Jahrhunderts floristische Studien betrieben, die für das Moseltal zwischen der ehemaligen Reichsgrenze bei Perl und Koblenz und die im Einzugsgebiet der Mosel liegenden Teile von Eifel und Hunsrück in 6 Floren niedergelegt sind. Die darin enthaltenen Angaben über Adventivpflanzen werden unter Hinzunahme eigener Beobachtungen, die seit 1921 möglich waren, und solcher verschiedener Kenner der heimischen Flora, die in dankenswerter Weise überlassen wurden, zusammengestellt.

Nach einer Darlegung von Boden und Klima folgt die Besprechung von 17 Kryptogamen auf Kulturpflanzen, die zumeist

erst gegen Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts eingeschleppt wurden. 10 hiervon sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Die 75 adventiven Phanerogamen werden bezüglich ihrer Einbürgerung in 7 Gruppen eingeteilt. 29 % hiervon sind allgemein bzw. an zusagenden Standorten eingebürgert, während bei 16 % die Einbürgerung noch zu erwarten ist, bei 15 % fraglich erscheint und bei 32 % nicht eintreten konnte. Der Rest kann wegen des noch nicht hinreichenden Überblicks über die Verbreitung nicht beurteilt werden. Von den phanerogamen Adventivpflanzen der Gruppen I bis VI sind 19 % Nutzpflanzen, 26 % Zierpflanzen, 35 % Unkräuter, 3 % Schmarotzer und 17 % ohne wirtschaftliche Bedeutung. Das Florenbild wird durch die Adventivpflanzen hauptsächlich an künstlichen Standorten verändert, während nur wenige in die natürlichen Pflanzengesellschaften vordringen.

### Schriftenverzeichnis

1. Andres, H., Flora von Eifel und Hunsrück mit Einschluß des Venn, der angeschlossenen und angrenzenden Flußtäler unter Berücksichtigung der Ökologie und Verbreitung unserer Pflanzenwelt sowie einem Abriß der Geschichte der heimatischen Botanik für Schulen und Naturfreunde. Wittlich 1911; als 2. Auflage: Flora des mittelrheinischen Berglandes und der eingeschlossenen Flußtäler. Wittlich 1920.
2. Busch, P. J., Beiträge zur Trierer Flora. Decheniana, Bd. 100 B, Bonn 1941, 1—40, 9 Abb.
3. Bonte, L., Beiträge zur Adventivflora des rheinisch-westfälischen Industriegebietes. Verh. Naturh. Ver. d. Rheinlande u. Westfalens. Bonn 1930, 86, 1—117. Hier weitere Literaturangaben!
4. Frieren, A., Flore adventive du Sablon ou observations sur quelques plantes récemment introduits aux portes du Metz. Bull. Soc. d'Hist. Nat. Metz 1880, 15, 131—154; 1895, 19, 95—100, 1909, 26, 128—129.
5. —, Trois plantes américaines aux portes de Metz. Ebenda 1895, 19, 111—117.
6. —, Quelques plantes de la Lorraine, II. Plantes adventices. Ebenda 1909, 26, 112—128.
7. Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München o. J., 7 Bd.
- 7a. Höck, F., Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts. Beih. Bot. Zentrbl. 1903, 15.
- 7b. Kessler, B., Zum Auftreten der Federbuschsporenkrankheit in der Rheinprovinz. Nachr. Bl. D. Pflanzenschutzdienst 1921, 1, 28.
8. Kessler, O., Zur Phänologie des Rheinlandes, Karten der Jahre 1934 und 1935. Wiss. Abhandlungen des Reichsamtes für Wetterdienst. Berlin 1938; mit 24 Karten.
9. Klein, E. J., Die Flora der Heimat. Diekirch/Luxemburg 1897.
10. Löhr, M. J., Taschenbuch der Flora von Trier und Luxemburg mit Berücksichtigung der Nahe- und Glan-Gegenden. Trier 1844.

- 10a. Pape, H., Stärkeres Auftreten der Federbuschsporenkrankheit (*Dilophospora graminis* Desm.) des Getreides in Deutschland. Nachr. Bl. D. Pflanzenschutzdienst 1921, **1**, 21—22.
11. Poeverlein, H., Die Gesamtverbreitung der *Uropyxis sanguinea* in Europa. Annales Mycologici 1930, **28**, 421—426.
12. —, Ebenso. Ebenda 1932, **30**, 402—404.
13. —, *Puccinia Antirrhini* Dietel et Holway, ein neuer Eindringling aus Nordamerika. Ebenda 1935, **33**, 104—107.
14. —, Die Uredineen der Rheinprovinz. Ebenda 1940, **38**, 279—302.
15. Roßbach, H., Flora von Trier. Trier 1880.
16. Sassenfeld, J., Trierische Flora. Trier 1892.
17. Schäfer, M., Trierische Flora oder kurze Beschreibung der im Regierungsbezirke Trier wildwachsenden Pflanzen. 1. und 2. Teil, Phanerogamen, Trier, 1826, 3. Teil, Kryptogamen. Trier 1829.
18. Scheuermann, R., Mittelmeerpflanzen der Güterbahnhöfe des rheinisch-westfälischen Industriegebietes. Verh. Naturh. Ver. d. Rheinlande u. Westfalens. **56**, 121—207. Bonn 1930.
19. Schwickerath, M., Ziele und Wege der pflanzensoziologischen Forschung im Rheinstromgebiet von Basel bis Emmerich. Berichte d. Freien Vereinig. f. Pflanzengeographie u. systematische Botanik 1936, **86**, 41—59, 6 Karten.
- 19a. Stapp, C. und Kotte, W., Die Fettfleckenkrankheit der Bohnen, eine für Deutschland neue, durch Bakterien hervorgerufene Pflanzenkrankheit. Nachr. Bl. D. Pflanzenschutzdienst 1929, **9**, 35—37.
20. Sorauer-Appel, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2. u. 3. Bd. Berlin 1928 und 1932.
- 20a. Walter, E., Le vallisserie spiralis L. et sa marche progressive à travers la France jusqu'aux pays mosellans. Bull. du Centenaire de la Société d'Histoire naturelle de la Moselle **34**, Bull. 10<sup>e</sup> de la 3<sup>e</sup> série Metz 1935.
- 20b. Wein, K., Die älteste Einführungs- und Einbürgerungsgeschichte des *Erigeron canadensis*. Bot. Archiv 1932, **34**.
- 20c. — — Nordamerikanische *Oenothera*-Arten als Gartenpflanzen und Epökophyten in Europa während des 17. und 18. Jhdts. Beih. Bot. Zentrbl. 1936, **55**, Abt. B.
21. Werth, E., Klima- und Vegetations-Gliederung in Deutschland. Mittlg. d. Biol. Reichsanstalt. Berlin 1927, mit 1 farbigen und 10 schwarzen Karten.
22. Wirtgen, F., Beiträge zur Flora der Rheinprovinz. Verh. Naturhist. Verein Bonn 1899, **56**, 158—175.
23. Zillig, H., Der Löwenmaulrest, eine neue Zierpflanzenkrankheit in Deutschland. Rhein. Monatsschr. f. Obst-, Garten- und Gemüsebau 1935, **28**, 97—99, 3 Abb.
24. —, Über das Auftreten der Weiden-Seide (*Cuscuta lupuliformis*) im Moselta). Angewandte Botanik 1942, **24**, 149—163.
25. Zimmermann, F., Die Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigs-hafen und der Pfalz nebst den selteneren einheimischen Blütenpflanzen und den Gefäßkryptogamen. Mannheim 1907.



## Besprechungen aus der Literatur.

**Frickhinger, H. W.** Leitfaden der Schädlingsbekämpfung für Apotheker, Drogisten, Biologen und Chemiker. Wissensch. Verlagsgesellschaft Stuttgart 1939. Preis 14,50 RM.

Wie aus dem Titel hervorgeht, will der Verfasser mit seinem Leitfaden Vertreter von Berufsständen in die Schädlingsbekämpfung einführen, die nicht selbst, wie der Landwirt oder der Gärtner, die Bekämpfung ausführen, sondern nur an dem Verkauf von Pflanzenschutzmitteln interessiert sind. Da dieses Geschäft eine gewisse Beratungstätigkeit notwendig macht, ist es wünschenswert, daß auch die dafür erforderlichen Kenntnisse vorhanden sind. Um diese zu vermitteln, sind in dem vorliegenden Buch die pilzparasitären Pflanzenkrankheiten und die tierischen Schädlinge beschrieben und ihre Bekämpfung dargestellt. Anschließend sind wichtige Fragen des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung erörtert und in einer zum Bestimmen geeigneten Zusammenstellung die Krankheiten und Schädlinge aufgeführt.

Das Buch ist so abgefaßt, daß es seinem Zweck gerecht werden dürfte. Nur sind die Abbildungen vielfach nicht so schön herausgekommen, wie man es wohl wünschen möchte. K. Snell.

**Haselhoff, E.** Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen als Werkstätten der agrikulturchemischen Forschung. Gebr. Borntraeger, Berlin 1941. 107 S. Preis geh. 5.— RM.

Es wird eine historische Übersicht über den Anteil der landwirtschaftlichen Versuchsstationen an der Entwicklung der Bodenkunde, der Pflanzen- und Tierernährungslehre gegeben. Es sollen damit die Verdienste herausgestellt werden, die sich die landwirtschaftlichen Versuchsstationen neben ihrer Kontrolltätigkeit auch um Forschungsaufgaben auf den genannten Gebieten erworben haben. Der Leser wird mit dem Verfasser zu einer vollen Würdigung des Forschergeistes kommen, der trotz der starken Inanspruchnahme durch rein praktische Belange in vielen landwirtschaftlichen Versuchsstationen von jeher lebendig war. E. Pfeil, Dahlem.

**Könemann, E.** Düngerstätten, Kompost- und Düngersilos. 57 Seiten mit 68 Abbildungen. Siebeneicher Verlag, Berlin SW 11. 1941. Kart. 3.80 RM.

Beträchtliche Nährstoffmengen gehen dem landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenbau und damit der deutschen Ernährungswirtschaft laufend durch unsachgemäße Lagerung, Aufbereitung und Verwertung der organischen Rückstände von Hauswirtschaft und Tierhaltung verloren. Es muß daher anerkannt werden, daß der Verfasser in der vorliegenden Schrift in knapper und sachlicher Form eine recht umfassende Darstellung vom heutigen Stand unserer Kenntnisse über die zweckmäßige Anlage, Bedienung und Beschickung der Düngerstätten gibt, die verschiedenen Vergärungsverfahren schildert und Anleitungen zum Selbstbau von Düngersilos gibt, deren Nutzen vom land-

wirtschaftlichen Großbetrieb bis zum Kleingärtner außer Zweifel steht. Die umfangreiche Bebilderung der Schrift, zumeist in Gestalt technischer Zeichnungen, ist besonders zu schätzen. Sie wird der wünschenswerten Verbreitung des Büchleins dienlich sein.

Hey, Berlin-Dahlem.

**Lohwag, Kurt.** Moose des Waldes. Bestimmungsschlüssel für Anfänger. 64 S. mit 63 Abbildungen, Verlag Franz Deuticke, Wien 1940. Preis RM 2,00.

Für die Ermittlung der Entwicklungsrichtung und damit auch des Endzustandes jeder Pflanzengesellschaft des Waldes ist die Kenntnis gewisser Leitpflanzen unentbehrlich. Zu dieser gehören auch Moose, die Rückschlüsse auf Boden und Lebenszustand der Pflanzengesellschaften zulassen. Deshalb ist die Kenntnis der Moose nicht nur für Botaniker, sondern auch für den Forstwirt und jeden Biologen, der mit Forstwirtschaft zu tun hat, von großem Wert.

Das Büchlein beschränkt sich auf die Beschreibung der wichtigsten Moose des Waldes, der Sumpfwiesen und der Moore, die vor allem für den Forstwirt von Bedeutung sind.

Die Zusammenstellung und die klare Fassung der Artmerkmale erlaubt die Bestimmung der Moose meist ohne Hilfe eines Vergrößerungsglases, wenn auch eine etwa fünffache Lupe von großem Nutzen ist. Gute Strichzeichnungen erleichtern die Benutzung dieses allgemein verständlichen und doch zuverlässigen und preiswerten Bestimmungsbüchleins für Anfänger.

M. Klemm (z. Zt. im Felde).

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

Czerwinski, Heinrich, Dipl. agr., Landbauaußenstelle Kalisch-Wartheland, Am Stadtgraben 6 (durch Opitz).

Heyn, Dr. H., wiss. Assistent an der Reichsuniversität Posen, Institut für Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (durch Boekholt).

Jahn, Dr. Ernst, Biologische Reichsanstalt Berlin-Dahlem, z. Z. im Heeresdienst. Heimatanschrift: Dresden A 20, Dondorfstr. 16 (durch Snell).

Schmale, Dr. Felix, Leiter der Samenprüfungsstelle der Landesbauernschaft Sachsen, Dresden A 1, Chemnitzer Str. 2, I Südflügel (durch Eggebrecht).

Ulbricht, Dr. H., Assistent am Staatl. Botanischen Garten, Dresden, Schweizerstr. 23, I (durch Tobler).

Wollner, Dr., Landwirtschaftsrat, Landesbauernschaft Kurmark, Berlin NW 7, Karlstr. 29 (durch Voss).

## Adressenänderungen.

Glemser, Dr. W., Diplomgärtner, Stuttgart-Degerloch, Unterhäuserstraße 23.

Hochapfel, Dr. H., Pflanzenschutzamt Breslau 13, Körnerstr. 40 42.

Hoffmann, Dr. W., Mährisch-Schönberg Sudetengau, Kaiser Wilhelm-Institut für Bastfaserforschung.

Noll, Dr. A., Braunschweig, Konstantin Uhde-Str. 2, II.

Thiem, Dr. Hugo, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Heidelberg in Wiesloch bei Heidelberg.

Wellmer, Dr. W., Pflanzenschutzamt Kiel, Fährstr. 40.

## Personalmeldungen.

Am 23. Januar verstarb unser Mitglied Dr. Eduard Jahn, Professor an der Forstlichen Hochschule in Hann.-Münden.

Am 3. Februar starb im Alter von fast 67 Jahren unser Mitglied, der Geheime Regierungsrat Dr. Ludwig Kießling, Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau an der Technischen Hochschule München.

Zum Direktor des neugegründeten „Deutsch-bulgarischen Instituts für landwirtschaftliche Forschung“ (Kaiser-Wilhelm-Institut) in Sofia wurde unser Mitglied Prof. Dr. Arnold Scheibe-München ernannt. Als bulgarischen Direktor bestimmte das bulgarische Ackerbau-Ministerium Prof. Dr. Dontcho Kostoff-Sofia.

Der Rektor der Landwirtschaftlichen Hochschule Tetschen-Liebwerd und Vorstand der Lehrkanzel für Botanik und Pflanzenschutz, Prof. Dr. phil. Anton Jakowatz, feiert am 1. August 1942 seinen 70. Geburtstag und den 40. Jahrestag seiner Tätigkeit als Professor an der Lehrkanzel für Botanik.

## Einladung zur Teilnahme an der Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Vereinigung für angewandte Botanik,

die am Freitag, dem 31. Juli 1942 um 18<sup>30</sup> Uhr in Berlin-Dahlem im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität, Königin-Luise-Str. 1—3 stattfinden soll.

Außerdem ist eine Arbeitstagung in Aussicht genommen, die zusammen mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik in der Zeit zwischen dem 28. September und 3. Oktober in Würzburg abgehalten werden soll.

Um schon bald einen Überblick über die voraussichtliche Beteiligung zu erreichen, wird gebeten, Anmeldungen zur Teilnahme auf beiliegender Postkarte an Herrn Prof. Dr. Burgeff, Würzburg und zu Vorträgen mit Angabe etwa gewünschter Demonstrationsapparate an den Vorsitzenden der Vereinigung, Präsident Dr. Riehm, Berlin-Dahlem, Biologische Reichsanstalt zu richten.

Riehm, 1. Vorsitzender.

(Aus dem Institut für gärtn. Pflanzenbau der Friedrich-Wilhelms-Universität  
Berlin, Direktor Prof. E. Maurer)

# **Zur Kenntnis der bei den Blütenorganen der Hortensie (*Hydrangea opuloides* Koch) den Farbumschlag von rosa- rot nach blau auslösenden Faktoren und Untersuchungen über den Blütenfarbstoff dieser Pflanze.**

Von  
**A. Storck.**

<b>Gliederung.</b>	<b>Seite</b>
A. Einleitung und Problemstellung . . . . .	398
B. Geschichtlicher und theoretischer Teil . . . . .	404
I. Geschichtliches über das Auftreten blaublühender Hortensien, über die Deutungsversuche dieses Phänomens auf Grund von Untersuchungen und Versuchen und über die Entwicklung der „künstlichen“ Erzielung blauer Hortensien im praktischen Gartenbau . . . . .	404
II. Die Bedeutung des Bodensäurewertes (pH) für das Zustande- kommen der Blaufärbung . . . . .	410
III. Das Hortensienanthocyan . . . . .	413
C. Analytischer Teil. (Eigene Untersuchungen) . . . . .	419
I. Die Beeinflussung der Bodenreaktion des Kultursubstrates (Topf- erde) durch Zusatz von Ammoniakalaun . . . . .	419
II. Untersuchungen von Zellsäften . . . . .	424
a) Die H <sup>+</sup> -Konzentration des Zellsaftes roter und blauer Blüten . . . . .	424
b) Die im Saft gelösten Aschensubstanzen . . . . .	426
III. Die in der Blüte vorkommenden Aschenbestandteile unter be- sonderer Berücksichtigung von Eisen und Aluminium . . . . .	427
a) Arbeiten 1935 . . . . .	427
1. Die Aschengehalte . . . . .	427
2. Aschenuntersuchungen . . . . .	428
aa) Qualitativer Natur . . . . .	428
bb) Versuch einer quantitativen Fe- und Al-Bestimmung . . . . .	428
b) Arbeiten 1936 . . . . .	429
IV. Der Blütenfarbstoff der Hortensie . . . . .	430
a) Verhalten von Hortensienblüten gegen Alkalien und Säuren . . . . .	431
1. Verhalten gegen Alkalien . . . . .	431
aa) Gegen Ammoniak . . . . .	431
bb) Gegen Ammoniumsalze . . . . .	431
cc) Gegen Natron- und Kalilauge . . . . .	432

2. Verhalten gegen Säuren . . . . .	432
b) Das Verhalten von Blütenpreßsäften . . . . .	432
c) Das Verhalten von durch vorsichtiges Kochen ganzer unbeschädigter Blüten gewonnenen wäßrigen Blütenauszügen . .	433
d) Weitere Eigenschaften von Blütenfarbstofflösungen . . . .	436
e) Versuche zur Isolierung und Identifizierung des Hortensienanthocyans . . . . .	438
1. Versuche 1935 . . . . .	438
2. Versuche 1936 . . . . .	440
aa) Mittels alkoholischer Salzsäure . . . . .	440
bb) Durch Extraktion mit Alkohol . . . . .	441
cc) Durch Versetzen des Essigsäureauszugs mit Rhodankalium unter Zusatz von Ammonitrat . . . . .	441
dd) Weitere Isolierungsversuche . . . . .	442
3. Versuche 1937/38 . . . . .	442
D. Zusammenfassung . . . . .	449
E. Schrifttum . . . . .	452

„Das Studium der Blaufärbung der Hortensie scheint mir, abgesehen vom praktischen Nutzen, den es den Gärtnern gewähren kann, auch von physiologischer Seite der Beachtung wert.“

Molisch 1897.

## A. Einleitung und Problemstellung.

*Hydrangea opuloides* Koch, Hortensie schlechthin genannt, zeigt, wie allgemein bekannt ist, im Hinblick auf die Blütenfärbung ein bei keiner anderen Pflanzenart vorkommendes eigenartiges Verhalten. Unter bestimmten Voraussetzungen sind die Blüten der Wildart und ihrer Naturvarietäten, sowie die der Kultursorten in einer für die Art, Varietät oder Sorte typischen Weise rosa oder rot gefärbt (7, 31, 56)<sup>1)</sup>. Unter anderen Voraussetzungen können die Blüten<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Eine Ausnahme machen lediglich die Sorten mit reinweißer Blütenfarbe. Ihnen ist die Fähigkeit Blütenfarbstoff zu bilden nahezu verlorengegangen. Nur im Verblühen sind bei einigen von ihnen die „Blütenblätter“ noch leicht rosa angehaucht.

<sup>2)</sup> Der Blütenstand der Hortensie stellt eine zusammengesetzte Trugdolde dar. Die als Topfpflanze herangezogenen Gartenformen gehören zu der Unterart „*mutabilis* Lour.“ (47), deren aus zahlreichen wenigblütigen Trugdolden zusammengesetzte Blütenstände gewölbt bis kugelig sind. In der Regel trägt jede Trugdolde 4 Blüten; die Endblüte ist stets eine sehr unscheinbare auf kurzem, 0,3–1 cm langem Blütenstiele stehende fertile Blüte mit winzigen, meist normal grün gefärbten 0,3–2 mm langen Kelch- und etwas größeren, 2–3 mm langen Blütenblättern. Die anderen Blüten haben 1–5 cm lange Blütenstiele, ihre Sepalen sind zu riesigen petaloid veränderten Schauapparaten umgebildet. Die Petalen



einen Licht- bis dunkelblauen Farbton<sup>1)</sup> aufweisen, der gleichfalls für sie bis zu einem gewissen Grade varietäts- bzw. sortencharakteristisch ist. Mitunter kann die Blütenfarbe eine blau-rote Mischfarbe (sog. Schieferfarbe) sein. In der Regel haben bei jungen Pflanzen die während einer Blütenperiode gebildeten Blüten einer Pflanze den gleichen Farbton; bei älteren, die aber in früheren Jahren einmal blaue Blüten getragen haben müssen, kommt es häufiger vor, daß die ersten am „alten“ Holz gebildeten Blüten bläulich sind, während die späteren Blüten, vor allem die am „jungen“ Holz d. h. an Bodentrieben entstandenen eine rosa oder rote Blütenfärbung aufweisen.

Es gibt zwar noch andere Pflanzenarten, bei denen Pflanzen der gleichen Sorte, ja die einzelnen Pflanzen selbst, Blüten tragen, die in ihrer Färbung voneinander abweichen<sup>2)</sup>. Die Hortensie jedoch stellt das einzige Beispiel dafür dar, daß die Farbe der Blüte vom Boden bedingt wird<sup>3)</sup>. Allerdings sind es nur sehr wenige Böden oder Erdens, in denen diese Pflanze blaue Blüten hervorbringt. Doch ist es auch möglich, durch Zusätze chemischer Art

selbst sind so unscheinbar wie die der Endblüten. Staubgefäße und Griffel sind zwar meist noch normal entwickelt, die Blüten selbst indessen steril. Das, was also meist als Blütenblatt angesehen wird, ist die petaloid gewordene Sepale.

<sup>1)</sup> Die Blaufärbung kann an den Blütenstandstielen, den Blütenstielen, den korollinisch entwickelten Kelchen, der Blumenkrone, den Staubfäden und der Narbe auftreten, jedoch nicht in der gleichen Intensität. Diese Organe bzw. Organteile sind unter anderen Voraussetzungen rosa bis rot gefärbt.

<sup>2)</sup> Die bei fast allen Blütenpflanzen auftretenden, durch den Alterszustand der Blüte bedingten Veränderungen des Farbtons der Blüten, sowie jene Veränderungen in der Stärke der Blütenfärbung, die durch die an dem Standort herrschende Lichtintensität herbeigeführt werden, stehen hier nicht zur Erörterung.

<sup>3)</sup> Die sonst bekannten Ursachen verschiedenfarbiger Blüten sind:

a) Umfärbung als Folge der Befruchtung. Z. B. *Pulmonaria*, *Anchusa*, vor Befruchtung rot, nach Befruchtung blau.

b) Die in der kritischen Phase der Blütenentfaltung herrschende Temperatur in Verbindung mit einer gewissen Lichtintensität bestimmt die Blütenfarbe. Z. B. *Mycosotis*: über  $+15^{\circ}\text{C}$  rot, unter  $-15^{\circ}\text{C}$  blau. Flieder (*Syringa vulgaris*), *Primula sinensis*: über  $+30^{\circ}\text{C}$  weiß bis farblos, unter  $+30^{\circ}\text{C}$  farbig.

c) Unausgeglichene genetische Verhältnisse (labile Gene auf Bastardierung beruhend). Pflanzen mit gescheckten Blüten und Farbmustern mit mittleren Streifen. Vorkommen: Dahlien, Petunien, Tagetes. Vielfach z. B. bei den blau-weiß gescheckten Petunien ist das in einer bestimmten „kritischen“ Phase der Blütenentwicklung herrschende Temperatur der entscheidende Faktor für die Ausbildung eines bestimmten Musters.

den Umschlag der Blütenfarbe von rot nach blau in Böden und Erden herbeizuführen, denen diese Fähigkeit von Natur aus nicht zukommt. Aus diesem Grunde wird die rosa oder rote Färbung im gärtnerischen Sprachgebrauch als natürliche sortencharakteristische, die blaue hingegen — ob mit Recht sei dahingestellt — als künstliche Blütenfarbe bezeichnet.

Die Möglichkeit der Blaufärbung der Hortensienblüten ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Sie hat, da blaublühende Topfpflanzen im vergangenen Jahrhundert stark begehrt waren — „blaue Blume der Romantik“ — in besonderem Maße dazu beigetragen, daß diese Pflanze in kurzer Zeit eine sehr beliebte Schmuckpflanze geworden ist (21, 27, 82, 88, 89, 99a). Dies hat dazu geführt, daß mit den „bläuenden Spezialerden“ ein schwunghafter Handel getrieben wurde und z. T. heute noch wird (7, 21, 82a, 87). Wie wertvoll Erden mit dieser Eigenschaft erachtet wurden, geht daraus hervor, daß die besonders berühmte Erde der Sulzer Kuppe im Elsaß bis nach Nordamerika versandt worden ist (44).

Heute ist es so, daß in Deutschland, zuverlässigen Schätzungen zufolge, die sich auf zwei Rundfragen stützen (53a, 79), in der Mehrzahl der Betriebe 40—50 v. H. der Anzuchten (weißblühende Sorten nicht eingegriffen) blaublühend herangezogen werden. Eine Tendenz in der Richtung, daß die Beliebtheit der blauen Hortensien im Schwinden begriffen sei, ist nicht zu erkennen. Eher dürfte das Gegenteil der Fall sein, da die meisten neueren Züchtungen besonders schöne blaue Farbtöne ergeben.

Das Phänomen des Farbumschlages hat sogleich nach seiner Entdeckung das Interesse von Wissenschaftlern der verschiedensten naturwissenschaftlichen Disziplinen erweckt; sie haben es zu ergründen versucht (27, 73, 98).

Dank ihrer Forschungsarbeiten, auf die an anderer Stelle näher eingegangen wird, wissen wir seit langem, daß es nur zu einer Blaufärbung kommen kann, wenn im Boden bzw. der Topferde gewisse Mengen von löslichen Eisen- und Aluminiumverbindungen zugegen oder ihm bzw. ihr zugeführt worden sind. Und seit etwa 15 Jahren wissen wir weiterhin, wie gleichfalls später eingehender dargelegt werden soll, daß der Umschlag von rot nach blau mit Sicherheit nur dann erfolgt, wenn die Bodensäurereaktion des Wurzelsubstrats einen innerhalb einer bestimmten Spanne liegenden pH-Wert hat. Das besagt, daß der Bodensäurewert den entscheidenden Auslösfaktor für die Ausprägung der Blütenfärbung darstellt.

Hingegen ist unser Wissen über die besondere Rolle des Eisens und des Aluminiums in den farbstoffführenden Zellen und über die bei der Umstimmung sich abspielenden und diese herbeiführenden Vorgänge noch recht dürftig.

Der Begründer der gärtnerischen Botanik, Hans Molisch, war es, der als erster in groß angelegten streng systematisch aufgebauten Untersuchungen und Versuchen sich bemüht hat, alle die Blaufärbung betreffenden Fragen klarzulegen und eine Reihe wertvoller Erkenntnisse gewonnen hat. Das unserer Arbeit vorangestellte Zitat ist seiner Abhandlung (57), die die Ergebnisse bringt und auf die wir an anderer Stelle näher eingehen werden, entnommen. Er hat damals nachgewiesen, daß der Umschlag von rot nach blau erfolgt, wenn rosa Blüten oder Schnitte von ebenso gefärbten Blütenstielen in Eisen- oder Aluminiumsalzlösungen eingelegt werden, daß aber lediglich durch die Aluminiumverbindungen ansprechende schöne blaue Farbtöne hervorgebracht werden. Damit war der Beweis erbracht, daß es die in die farbstoffführenden Zellen eintretenden Ionen dieser Elemente sind, die den Farbumschlag herbeiführen, zugleich auch, daß dem Aluminium die wichtigere Rolle zukommt. Er konnte ferner zeigen, daß der Blütenfarbstoff alle damals bekannten mikrochemischen Reaktionen der Anthocyane zeigt, er somit dieser Körperklasse zuzählt. Der besonderen Eigenschaften des Hortensienfarbstoffes wegen nahm Molisch jedoch an, daß dieser zwar ein typisches, bei anderen Pflanzen indessen wahrscheinlich nicht vorkommendes Anthocyan darstelle.

Zu jener Zeit war über den chemischen Bau der Anthocyane noch nichts bekannt. Die Erforschung der Konstitution der dieser Stoffklasse zuzählenden Verbindungen begann zu Beginn des zweiten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts (39), und es ist in rascher Folge eine Fülle bedeutsamer Erkenntnisse erzielt worden (39, 40, 58, 59, 65—68, 71). Die chemische Natur dieser Stoffe ist geklärt; einige wurden bereits auf synthetischem Wege dargestellt und von einer großen Zahl von Pflanzen kennen wir heute die bei ihnen vorkommenden. Teils ist man bei der Bestimmung so vorgegangen, daß das Anthocyan isoliert und in reinem Zustand der quantitativen und Konstitutionsanalyse unterworfen wurde, teils hat man seine Zugehörigkeit zu einem bestimmten Typ an Hand bestimmter chemischer Reaktionen auf dem Wege des Analogieschlusses bewiesen oder wahrscheinlich gemacht.

Man hätte annehmen sollen, daß der Farbstoff der Hortensie seines eigentümlichen Verhaltens wegen zu einer bevorzugten Bearbeitung angeregt haben würde. Das war indessen nicht der Fall. Im Schrifttum finden sich keine Angaben darüber, aus denen geschlossen werden könnte, daß versucht worden ist, das Hortensien-Anthocyan in größerer Menge zu dem Zweck seiner Rein-Darstellung zu isolieren. Hingegen haben die bekannten Oxforder Anthocyan-Forscher Robert und E. Maud Robinson in ihren jüngsten Untersuchungen über die Verteilung der verschiedenen Anthocyan-Typen innerhalb der höheren Pflanzen (65—68) auch die Hortensien mit einbezogen. Bei diesen dienen als Untersuchungsobjekte geringe aus einzelnen bis wenigen Blüten extrahierte Farbstoffmengen, deren Zugehörigkeit zu einem bekannten Anthocyan-Typ nur aus dem Ausfall von als spezifisch angesehenen Reaktionen geschlossen werden kann. Sie berichten 1931 (65), daß sehr junge Blüten, ganz gleich ob von roter oder blauer Farbe, ein komplexes Delphinidin-Diglukosid zu enthalten scheinen, jedoch in späteren Blühstadien der komplexe Charakter nicht mehr bemerkt worden sei. 1932 (66) sprechen sie das Anthocyan als ein Delphinidin-Pentose-Glycosid an. 1934 (68) finden sie in Übereinstimmung mit dem Befund von 1931, daß in der Tat lediglich in jungen Blüten das Anthocyan komplexen Charakter hat, während das in voll erblühten ein einfaches Diglukosid darstellt. Weiterhin haben sie 1933 (67) entdeckt, daß in den Blüten und den Laubblättern in reichlicher Menge ein Leuco-Anthocyan enthalten ist, das sie in wäßriger Lösung in Cyanidin-Chlorid überführen konnten.

Damit erscheint erwiesen, daß in der Hortensie zwei Anthocyane verschiedener Zusammensetzung vorkommen, die eigentliche Farbkomponente, die dem Delphinidintypus zugehört, und eine Komponente, von der noch nicht sicher ist, ob sie überhaupt als Farbstoff wirkt, das als Leuco-Anthocyan vorliegende Cyanidin.

Nach Asahina (3) enthalten die Hortensienblüten, wie es bei der Mehrzahl der Pflanzen mit farbiger auf Anthocyan beruhender Blütenfarbe der Fall ist, auch noch einen gelben Farbstoff der Flavongruppe und zwar — nur in ganz geringer Menge — in Form des Glukosids, im Zellsaft gelöst, Kämpferol, ein 3-oxy-Flavon. Ferner kommt dem gleichen Autor zufolge, wie er 1909 gefunden hat, in den Blüten (und Laubblättern?) ein für die Hortensie typischer in Wasser und Äther unlöslicher, mit Alkohol extrahierbarer rein organischer Körper in reichlicher Menge vor, das Hydran-



genol ( $C_{15}H_{12}O_4$ ), ein Stoff, dem bestimmte pharmakologische Eigenschaften zugeschrieben werden und auf den es zurückzuführen ist, daß die Hortensie in Japan eine wichtige offizinelle Pflanze darstellt. Im Zellsaft gelöst wiederum finden sich nach Asahina in glukosidischer Bindung noch kleine Quantitäten einer dem Hydrangenol isomeren Substanz vor, die Hydrangeasäure<sup>1)</sup>.

Robinson und Robinson haben 1933 gefunden, daß im Zellsaft der Hortensie eine organische Säure enthalten ist, die sie nicht zu identifizieren vermochten (67). Da sie deren Schmelzpunkt mit  $+179^{\circ}$  bestimmten und nach Asahina der der Hydrangeasäure  $+181^{\circ}$  beträgt, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die von Robinson und Robinson entdeckte Säure mit Hydrangeasäure identisch ist und den beiden englischen Forschern die japanischen Arbeiten nicht bekannt waren.

1937 ist als letzte größere Arbeit über die den Farbumschlag betreffenden Fragen unter dem Titel „The Problem of the blue Hydrangea“ eine Abhandlung von E. Chenery erschienen (15), in der die im Schrifttum verzeichneten Forschungsergebnisse kurz aufgezeigt und die Resultate eigener Untersuchungen gebracht werden. Der Verfasser hat den pH-Wert von Böden blauer und rotblühender Pflanzen bestimmt und dabei, von einer Ausnahme abgesehen, die Ergebnisse von Untersuchungen früherer Autoren bestätigt gefunden; wir kommen später darauf zurück. Ferner hat er die einzelnen Organe der Pflanzen auf Fe- und Al-Gehalt analysiert. Dabei ergab sich das überraschende Bild, daß bei blaublühenden Pflanzen der Fe-Gehalt der Blüten im Mittel nur etwa um  $\frac{1}{4}$ , der der Blätter nur um ungefähr  $\frac{5}{8}$  höher ist als der der entsprechenden Organe von Pflanzen mit roten Blüten. Hingegen betragen die Unterschiede im Al-Gehalt das 16- bzw. das 40fache, wobei die höheren Gehalte sich in den blauen Pflanzenteilen finden. Die elektrometrisch ermittelten pH-Werte roter und blauer Scheinpetalen zeigten, daß nur geringfügige Unterschiede zwischen beiden bestehen. Ein gereinigter stark ver-

<sup>1)</sup> Wie Asahina und Mitarbeiter 1916 und 1924 zeigen konnten, enthalten die Laubblätter der Hortensienvarietät *H. opuloides thunbergi* Max. (5, 6, 46), die nach Rehder (64) mit der zum Formenkreis von *H. opuloides* Koch zählenden *H. serrata* D. C. identisch ist, unter welcher Bezeichnung sie sich in den Gärten Amerikas und Europas findet, zwei isomere spezifisch süß schmeckende Bestandteile, das Phyllodulcin und das Isophyllodulcin ( $C_{16}H_{14}O_5$ ). Während Hydrangenol und Hydrangeasäure optisch inaktiv sind, sind diese Substanzen optisch aktiv. Die genannten Laubblätter finden unter der Bezeichnung „Amatscha“-Blätter wegen des Gehaltes dieser Stoffe in Japan ausgedehnte Verwendung als Tee.



dünnter essigsaurer Farbstoffauszug aus roten Blüten schlug nach himmelblau um, wenn ihm Al-Salzlösungen zugesetzt wurden, und zwar schon dann, als die zugeführte Menge einer Konzentration von etwas weniger als  $\frac{1}{1\,000\,000}$  molar entsprach. Mit Fe-Salzlösungen wurde ein etwas anderer Effekt erhalten, der Farbumschlag erfolgte nach grün-blau bei einer ähnlichen niedrigen Konzentration. Ähnliche Ergebnisse wurden beim Einlegen von rot gefärbten Scheinpetalen in die Salzlösungen erhalten, nur war die Färbung bei Fe-Salzen blauschwarz. Aus diesen Befunden schließt der Autor, daß bei der Umfärbung dem Al größere Bedeutung zukommt als dem Fe.

Wir berichten heute über eigene Arbeiten, die 1933 begonnen worden sind und 1938 — wir hoffen nur vorläufig — abgebrochen werden mußten. Um die durch Ammoniakalaunzufuhr bewirkte Veränderung der Bodenreaktion zu erfassen, haben wir einmal einen Kulturversuch durchgeführt. Bei den anderen Arbeiten handelt es sich um Untersuchungen der H-Ionen-Konzentration von Zellsäften roter und blauer Hortensienblüten, des Aschengehaltes dieser Säfte sowie des der gesamten Blütensubstanz, weiterhin um qualitative und quantitative Bestimmungen des Fe- und Al-Gehaltes der Säfte und Aschen. Ferner haben wir uns bemüht, den Farbstoff der Hortensien in größerer Menge zu isolieren, seine besonderen Eigenschaften zu erfassen und ihn chemisch zu identifizieren, allerdings ohne dieses Ziel erreicht zu haben.

Dem analytischen Teil soll ein theoretischer vorangestellt, in diesem zugleich eine kurze geschichtliche Übersicht über das Auftreten der Blaufärbung und die Entwicklung unserer Erkenntnis in bezug auf die dieses Phänomen betreffenden Fragen gegeben werden.

## **B. Geschichtlicher und theoretischer Teil.**

**I. Geschichtliches über das Auftreten blaublühender Hortensien, über die Deutungsversuche dieses Phänomens auf Grund von Untersuchungen und Versuchen und über die Entwicklung der „künstlichen“ Erzielung blauer Hortensien im praktischen Gartenbau.**

Die erste Nachricht über das Auftreten von blaublühenden<sup>1)</sup> Hortensien — die Pflanze ist erstmals in lebendem Zustande kurz vor 1790 in der rosaroten sterilblütigen Form aus China, wo sie

---

<sup>1)</sup> Eine blaublühende Hortensie ist bereits 1712 von Kämpfer in seinen „*Amönitates exoticæ*“ beschrieben worden; doch ist diese Pflanze entweder überhaupt nicht oder nur in herbarierter Form nach Europa gelangt (63).

eine alte Kulturpflanze darstellt, nach Europa, und zwar England eingeführt worden<sup>1)</sup>; von hier aus verbreitete sie sich durch Abgabe von Stecklingspflanzen ziemlich rasch in Europa — findet sich 1799 in *Curtis Botanical Magazine* (20). Sie besagt, daß im Jahre 1796 eine bislang rotblühende Pflanze plötzlich blaue Blüten hervorbrachte. In Frankreich sind blaublühende Hortensien zum ersten Male 1801 beobachtet worden, von Leroy in Angers (72). Hier war durch Versehen eines Gehilfen ein Teil eines Satzes von Jungpflanzen in eine kaffeebraune stark tonerde- und eisenoxydhaltige Erdart<sup>2)</sup> gepflanzt worden und nur die hierin stehenden Pflanzen brachten blaue Blüten hervor. In Deutschland<sup>3)</sup> traten die ersten blaublühenden Hortensien 1804 in den Beständen der Gärtnerei Leischner in Bernsdorf bei Königsbrück/Sachsen auf (54a). Die betreffenden Pflanzen standen in einer Erdmischung aus verwitterter Tonerde und mergelhaltigem Teichschlamm<sup>4)</sup>. Sprengel (98), Halle, schloß — ohne Kenntnis der Vorstellung von de Candolle — aus diesem Befund, daß in der Erde die Ursache für die Umfärbung liegen müsse und untersuchte sie in chemischer Hinsicht. Er findet, daß keine vegetabilischen, sondern einzelne mineralische Stoffe den Farbumschlag herbeiführen und spricht als diese die reichlich vorhandene Tonerde und das als Oxyd und als Metall nachgewiesene Eisen an. Seine Vermutung hat sich als richtig erwiesen.

In Holland sind fast zur gleichen Zeit blaue Hortensien beobachtet worden, allem Anschein nach bei Kultur in Moorerde (54)

---

<sup>1)</sup> Der französische Botaniker Commerson, der die Hortensie benannte, hat anscheinend nur die rosarotblühende Gartenform gekannt (53). Er sandte von Mauritius aus die ersten Herbarexemplare nach Europa, und zwar nach Genf und Paris. Abb. dieser Pflanzen finden sich zusammen mit der Erstbeschreibung der Gattung „*Hortensia*“ in Jussieu's *Genera Plantarum* 1789 (63).

<sup>2)</sup> Die Erde wurde wahrscheinlich von de Candolle, dem diese eigenartige Erscheinung mitgeteilt worden war, untersucht und dieser Forscher hat die Vermutung ausgesprochen, daß der Umschlag wahrscheinlich auf dem Gehalt dieser Erde an Tonerde und Eisenoxyd beruhe (72).

<sup>3)</sup> Dem Herausgeber des „Vollst. Lexikon der Gärtnerei und Botanik“ F. G. Dietrich (24) war, als er sein Werk 1804 herausbrachte, lediglich die rosablühende Hortensie bekannt.

<sup>4)</sup> Es war bekannt, daß die Hortensie als Wildpflanze in ihrer Heimat an Fluß- und Seeufern wächst und in China vornehmlich zum Uferschmuck verwendet wird. Aus diesem Grunde wurde als Kulturerde Moor-, Bruch- oder Schlammerde, dabei vor allem solche, die aus tieferen Schichten aus der Nähe des Grundwassers stammt, empfohlen und von den meisten Betrieben entweder ausschließlich oder in Mischung mit anderer Erde benutzt (8, 9, 63, 72).

und später nochmals in England bei Kultur in gelbem Lehm sowie in einigen Sorten von Torferde (51).

Das interessante Verhalten der Pflanze war mit eine der Hauptursachen für die rasche Verbreitung und stetig steigende Beliebtheit. In Preußen wurde sie die Lieblingsblume der Königin Luise (21) und damit weiter Volkskreise.

Ganz allgemein wurde nach Schübler (73) unter Berücksichtigung der Untersuchungen von Sprengel, de Candolle, Willbrandt und Glocker in kurzer Zeit die Ansicht feststehend, daß Eisen und seine Verbindungen, wie Ocker und Hammerschlag, die Umfärbung bewirken würden<sup>1)</sup>. Ferner kam die Düngung mit eisenhaltigem Wasser und die Zugabe von Eisen in Form von Schleifschlamm (83, 90) und Eisenverbindungen zu den Kulturerden immer mehr in Aufnahme (8, 9, 10, 51, 52, 85, 86, 92, 102). Dabei wurde gefunden, daß ein Erfolg bei Zugabe fester Stoffe nur dann eintritt, wenn diese mindestens  $\frac{1}{4}$  Jahr vor der Blütezeit gegeben werden, und daß die Düngung mit gelösten Eisenverbindungen recht unsicher in ihrem Erfolg ist (8, 10, 101).

Einen Rückschritt in der Erkenntnis bedeutet die von Schübler 1821 (73) auf Grund der Ergebnisse der Analyse einer gut blaufärbenden Erde (wahrscheinlich Kohlenmeiler-Erde, da 8,57 % Kohlenpulver, 11,4 % Humus, 13,75 % durch Eisenoxyd gefärbter Ton) entwickelte Hypothese, daß die Blaufärbung auf Sauerstoffmangel der betreffenden Erde und dadurch bedingt auch der Pflanze beruhe. Die großen Mengen Humus und Kohle würden die  $\text{CO}_2$  des Bodens an sich reißen, hierdurch den Blättern weniger  $\text{O}_2$  zugeführt werden, wo dann eine Desoxydation Platz ergreife. In ähnlicher Weise wie die Kohle würden auch frische Eisenfeilspäne wirken<sup>2)</sup>. Da in der Tat die meisten Kohlenmeilererden (84, 86, 102)

<sup>1)</sup> Wie eingehend man nach den die Umfärbung bewirkenden Stoffen suchte, geht daraus hervor, daß Dr. Daalen-Antwerpen, der Direktor des dortigen Botanischen Gartens, der die verschiedensten Stoffe überprüfte, um 1820 fand, daß Torfasche, noch mehr aber die Asche der norwegischen Fichte auf die Wurzeln der Hortensie gelegt, die Blütenblätter blau färbt (Hort. Tour 122. zit. in 52). Nach Neill (61) soll bereits vor dieser Zeit, um 1817, in der dortigen Gegend, in Holland und Nordfrankreich die Anwendung dieser Stoffe zur Blaufärbung gebräuchlich gewesen sein.

<sup>2)</sup> Auch späterhin ist Schübler von dieser Auffassung nicht abgegangen, um so weniger, als bei weiteren Analysen bläuender Erden, die von ihm selbst oder einigen seiner Schüler stammen, ähnliche Ergebnisse (81) erhalten worden waren. Mit der Feststellung „Rückschritt in der Erkenntnis“ soll keineswegs

„gut bläuende Erden“ darstellen<sup>1)</sup>, ferner Braunkohlenschief (21), d. i. die obere nicht abbaufähige, verwitterte Schicht der Braunkohlenlager, gleichfalls recht gut bläut und weiterhin alle anderen gleichfalls blaufärbende Erden ausgesprochene Humuserden (34, 49) sind, wurde diese Hypothese auch von anderer Seite übernommen, so von Koch (43, 44), dem Herausgeber der Allg. Gärtnerzeitung. Erst Molisch (57) hat 1897 ihre Nichtgültigkeit eindeutig bewiesen.

In Rußland war man, wohl durch Zufall, bereits um 1820 darauf gekommen, daß Alaun<sup>2)</sup> zur Blaufärbung von Hortensien geeignet ist. Der Petersburger Hofgärtner J. Busch (11) berichtet 1821 in einem Brief nach London an das Sekretariat der Royal Horticultural Society, daß die Blütenfärbung der Hortensie von ursprünglich rosa nach blau ungeändert werden kann, wenn die Pflanze im Sommer vor der Blüte mit Alaunwasser begossen und daß die gleiche Wirkung erzielt wird, wenn die grau gefärbte Erde, die unter der schwarzen Moorerde lagert, als Substrat genommen und ihr Alaunsalz zugesetzt wird. Er kommt zu dem Schluß, daß nur durch solche Böden die Blaufärbung hervorgebracht wird, die Al enthalten. Eine sicherlich hierauf beruhende Anweisung für die Anwendung von Alaun gibt Loudon in der 1834 erschienenen 4. Auflage seiner Enzyklopädie des Gartenbaus (52). Dieses Mittel wurde recht bald auch in Deutschland (95, 96) mit oft gutem Erfolg angewandt. Ferner bürgerte sich in England und Deutschland die gleichzeitige Anwendung von Eisen- und Aluminiumverbindungen ein (81, 94, 97). Insbesondere soll die Verwendung des sogenannten Römischen Alauns (99), der eine Doppelverbindung von Aluminium-

---

ein leichtfertiges Urteil über den verdienstvollen Tübinger Forscher gesprochen werden. Wie aus dem Schrifttum der damaligen Zeit erschen werden kann, standen Erfolge bei der Anwendung von Eisen- (und auch Aluminium-)verbindungen ebenso viele, wenn nicht mehr Mißerfolge gegenüber. Diese erklären sich heute in recht einfacher Weise dadurch, daß die benutzten Böden eine für die Umfärbung ungeeignete (neutrale bis alkalische) Reaktion aufgewiesen haben. Damals aber konnte man solches nicht wissen und suchte daher die Ursache des Farbumschlags gemäß dem damaligen Stande des Wissens zu erklären.

Der berühmte Hofgärtner Fintelmann ließ 1829 durch seinen Neffen, einen Apotheker, eine bläuende Erde analysieren und schließt daraus in ähnlicher Weise wie Sprengel-Halle 1805, daß das vorhandene Eisenoxyd das eigentliche Prinzip der Umfärbung darstelle (101).

<sup>1)</sup> Jäger (36), ein berühmter Gartenbaufachmann und -schriftsteller, betont aber, daß sich nicht jede Kohlenmeilererde eignet, sondern nur solche, die von Böden mit eisenhaltigem Untergrund stammen.

<sup>2)</sup> Unter Alaun ist stets Kalialaun ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ) zu verstehen.



sulfat, Kalisulfat und Eisenkarbonat darstellt, beliebt gewesen sein. Auch Beimengungen von Eisenoxydfarbe (92, 93) wird öfters empfohlen<sup>1)</sup>.

In der Zeit von 1835 bis 1860 sind eine Reihe weiterer Einführungen von Hortensia-Spielarten und -Formen aus Ostasien, vornehmlich durch v. Siebold, erfolgt (63). Z. T. handelt es sich um solche Formen, die nach seinen Angaben in Japan blau blühen. Sie wurden lange Zeit als konstant blaublühend angesehen, vor allem die 1860 zum zweiten Male dem Handel übergebene „Otaksa“<sup>2)</sup>, eine Form mit verhältnismäßig kleinen Blättern und sehr großen Blütenständen, die einige Sports geliefert hat. Die bekannteste ist die mäßig hoch-werdende „Otaksa monstrosa“, die etwa bis 1910, d. h. bis zum Erscheinen der französischen Züchtungen von Mouillère und Lemoine die führende Hortensiensorte war (5, 7, 56, 74). Doch färbten sich die Blüten dieser Formen in Deutschland auch rot<sup>3)</sup> (31).

Molisch (57) gebührt das Verdienst, wie schon früher betont worden ist, 1897 mit seinen groß angelegten Versuchen den Beweis erbracht zu haben, daß es lediglich lösliche Eisen-<sup>4)</sup> und Aluminium-

1) Gelegentlich wird dargelegt, daß die Umfärbung gelänge, wenn man die Pflanzen mit Urin (93) begieße oder sie den Ausdünstungen des Abtritts aussetze. Daraus geht hervor, daß man ab und zu die typischen Anthocyan-Eigenschaften des Blütenfarbstoffes der Hortensien, durch Ammoniak sich umzufärben, zu nutzen versucht hat.

2) Asahina hat seine Untersuchungen mit dieser Form durchgeführt.

3) Die in dem älteren gärtnerischen (und botanischen) Schrifttum (42, 72) beschriebenen Formen mit distinkter blauer Blütenfarbe stellen wahrscheinlich ein und dieselbe Form dar. Unter den Spielarten der *Hydrangea japonica*-Gruppe, bei denen der aus zahlreichen unscheinbaren Blüten bestehende Blütenstand nur von einer geringen Zahl randständiger steriler Blüten mit petaloiden Sepalen eingesäumt wird, finden sich allerdings neben solchen mit lediglich rosa Blüten (z. B. *hort. rosea*) solche mit ganz leicht lila sterilen und fertilen Blüten (z. B. *mariesii*) und eine Form mit sterilen rosa Randblüten und fertilen bläulichen Innenblüten (*Impératrice Eugénie*; 6, 46). Die berühmte Pillnitzer Hortensie, die aus einem Steckling der ersten in Frankreich eingeführten Hortensie hervorgegangen sein soll, soll aber, einer kürzlichen Notiz (38) zufolge, konstant bläulich blühen.

4) Die ersten eingehenderen Versuche zur Überprüfung der Geeignetheit der verschiedenen Eisenverbindungen scheinen die um 1830 durch Mitglieder des Perleberger Gartenbauvereins durchgeführten zu sein. Eines von ihnen, Kreß, berichtet in nach Berlin gesandten Briefen (45, 101, 103), daß er die Wirkung von durch Einlegen in gewöhnliches Wasser rostig gewordenem Eisen, von durch Einlegen in Essig teilweise in die essigsäure Form übergegangenem Eisen, von Eisenphosphat und Eisenkarbonat z. T. in Verbindung mit dem Gebrauch von



verbindungen<sup>1)</sup>, in denen diese Elemente in Ionenform vorhanden sein müssen, sind, die die Blaufärbung herbeiführen. Als in besonderem Maße für praktische Zwecke geeignet fand er den bereits von der Praxis verwandten Kalium-Aluminium-Alaun. Natrium- und Ammoniakalaun hat er nicht geprüft, glaubt aber, daß auch sie gleicherweise geeignet seien. 1907 erfolgte durch die pflanzenphysiologische Versuchsstation am Botanischen Garten in Dresden (30) die Mitteilung, daß sich Ammoniakalaun  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 24 \text{H}_2\text{O}]$  in hervorragendem Maße zur Blaufärbung eignet. Von dieser Zeit rührt der Siegeszug dieses Alauns her, der heute fast ausschließlich in den Gärtnereien zur Blaufärbung<sup>2)</sup> benutzt wird.

Ein Schüler Molischs, Vauk (78), hat 1908 in exakt durchgeführten Versuchen die den Gärtnern seit langem bekannte Tat-

Holzkohle, Asche und Knochenresten überprüft habe, ohne indessen zu eindeutigen Ergebnissen gelangt zu sein.

In Frankreich hat 1838/39 der Gelehrte Audot (91) Versuche durchgeführt, in denen er die Eignung von Braunstein ( $\text{MnO}_2$ ), Schiefer, Eisen, Ruß, Schwefel, Zink, Indigo und Kaffeesatz untersuchte, ohne positive Resultate. Einige Jahre später 1845/46 hat der englische Forscher Donald (25) die Wirksamkeit von Eisenphosphat, Eisensulfat, Alaun, Kaliumkarbonat und Magnesium untersucht; lediglich mittels Alaun wurde die Umfärbung erzielt. 1871—1874 hat der deutsche Botaniker G. Hoffmann (34) Kulturversuche in verschiedenen Erdarten, die analysiert wurden, durchgeführt, ist jedoch nicht zu sicheren Erkenntnissen über die Ursache des Umfärbvermögens jener Erden, die den Farbumschlag bewirkten, gelangt.

Molisch überprüfte Moorerde, Heideerde, Torf, Lehm, pulverisierten Dachschiefer, gewöhnlichen Alaun ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ), schwefelsäurere Tonerde ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), reine amorphe Tonerde ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Eisen in folgenden Formen: Eisenvitriol ( $\text{FeSO}_4$ ), Eisenchlorid ( $\text{FeCl}_3$ ), Hammerschlag ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), Eisenfeilpulver, Eisenfeilspäne, Eisennägel und erdigen Eisenoocker ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), weiterhin Mangan-, Nickel-, Kobalt-, Kupfer-, Ammonium-, Kalium- und Zinksulfat, Natrium- und Kaliumkarbonat (= Soda und Pottasche), Schwefelpulver, Holzkohle, Zink, Zinn, Steinkohle.

<sup>1)</sup> Wie wir heute wissen, gelingt der Umschlag nach blau auch durch Zufuhr von Chromalaun (Meyer 1932) (56), (Chouard 1933) (16), sowie durch Uranylsulfat (Chouard 1934) (17). Nach diesem Forscher wird bei Anwendung von Chromalaun eine tiefere Blaufärbung erzielt als bei der von Eisen- oder Aluminiumalaun (Eisenalaun =  $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , Aluminiumalaun =  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ ). Uranylsulfat erbrachte schön blau gefärbte Blüten und sehr tiefgrüne Laubblattfarbe. Bezüglich der Wirksamkeit von Co-, Cu- und Mn-Sulfat erbrachten die Versuche die gleichen negativen Ergebnisse wie die von Molisch.

<sup>2)</sup> In Frankreich (26, 75) sind zur Erzielung der Blaufärbung meist Eisenverbindungen in Verbindung mit von Natur aus leicht bläuenden Erden in Gebrauch, in England (62) und U.S.A. vielfach Eisen- in Kombination mit Aluminiumverbindungen.

sache bestätigt gefunden, daß die einzelnen Salze die Intensität der Blaufärbung nicht nur qualitativ, sondern auch vielmehr quantitativ bestimmen. In seinen Versuchen, die mit einer Kultursorte durchgeführt und in denen die Salze in gelöster Form gegeben wurden, bewirkte Aluminiumnitrat in einer Konzentration von 0,1 % die beste Blaufärbung.

Aus langjähriger Erfahrung weiß die Praxis, daß bei Verwendung von Natur aus bläuender Erden<sup>1)</sup> ein sicherer Erfolg erst dann zu erzielen ist, wenn die Pflanzen bereits vor der Knospenbildung<sup>2)</sup>, spätestens im Juli in diese Erde gepflanzt werden (28, 33, 41, 53, 55, 56, 74). Bei der Blaufärbung mittels Alaun wird die intensivste = tiefste Bläuung erreicht, wenn dieser bereits der ersten Verpflanzerde beigemischt wird und jede neue Umpflanzerde damit vermischt wird oder jeweils Stücke in den Topf gegeben werden. Am Winterstandort kann dann die Topferde noch mit Alaunpulver überstäubt und während des Triebes mit festen und flüssigen Alaungaben nachgeholfen werden. Heute ist der geschulte Praktiker in der Lage, fast jede gewünschte Tiefe des Farbtons innerhalb der für eine Sorte<sup>3)</sup> charakteristischen Breite durch Unterschiede in der zeitlichen Verteilung und Höhe der Alaungaben mit großer Sicherheit zu erzielen.

## II. Die Bedeutung des Bodensäurewertes (pH) für das Zustandekommen der Blaufärbung.

Mißerfolge bei der Anwendung von Alaun oder anderen die Blaufärbung bewirkenden Mittel, d. h. Nichtauftreten der Bläuung oder ins Rötliche übergehende Schieferfarben<sup>4)</sup> sind auf Nichtbeachtung der Bodensäureerfordernisse zurückzuführen. Molisch hat bereits festgestellt, daß die von ihm als von Natur aus bläuende

<sup>1)</sup> 1928 hat Heine-Dahlem an Hand eines umfangreichen untersuchten Materials nachgewiesen, daß die von der Praxis als von Natur aus bläuende Erden angesprochenen Erdarten stets Fe und ganz besonders Al in Ionenform enthalten (mündliche Mitteilung).

<sup>2)</sup> Die Blütenknospenbildung erfolgt bei den Kultursorten von Mitte Juli bis Mitte August. Die bei der Treiberei aus dem Wurzelstock entstehenden Bodentriebe blühen bei den neueren Sorten gleichfalls; daher muß bei diesen Sorten während der Treiberei mit flüssigen Alaungaben gearbeitet werden.

<sup>3)</sup> Nicht jede Sorte eignet sich in gleichem Maße zur Blaufärbung. Es bedarf einer mehrjährigen Erfahrung, den gewünschten Farbton sicher zu erzielen.

<sup>4)</sup> Solche waren, wie aus zahlreichen Schriftumsstellen, (z. B. 86, 91), die meist Fragen darstellen, hervorgeht, im vergangenen Jahrhundert sehr häufig zu verzeichnen.

„Erden“ erkannten Böden sauer sind. Die Praxis weiß, daß diese Böden — die beste Bläuung wird bei „Moorerden“, wie schon S. 405, Anmerkung 4 erwähnt wurde, dann erzielt, wenn diese aus den tieferen Zonen, in denen eisenhaltiges Grundwasser ist, stammen — ihre Eignung nach und nach verlieren, wenn sie längere Zeit an der Luft lagern, d. h. durch die Atmosphärien entsäuert werden (33).

Nach Hegi (32) haben Monnier und Kuczinsky erstmalig in exakter Weise nachgewiesen, daß rosablühende Hortensien dann blaue Blüten hervorbringen, wenn sie auf vollständig kalkfreiem Kieselboden, der viel mit reinem Wasser lösliches Eisen enthält, herangezogen werden. Diese Forscher haben weiter beobachtet, daß die Blüten ihrer Pflanzen dann wieder rot wurden, wenn sie dem Boden so viel kohlen-sauren Kalk oder kohlen-saures Magnesium beimischten, daß die löslichen Eisenverbindungen ausgefällt wurden.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kam Connors (18) auf Grund der Ergebnisse ausgedehnter Versuche, die in den Jahren 1921—1923 durchgeführt wurden. Er überprüfte zum ersten Male die Bodensäurereaktion und nimmt einen pH-Wert von 6,2 als den kritischen an derart, daß in Böden, deren pH einen größeren Wert aufweist, die Pflanzen lediglich rot, in Böden, in denen er kleiner ist, hingegen blau blühen. Wiggin und Gourley (80) haben die Beziehungen überprüft, die zwischen Bodensäurewert und Wuchsintensität bestehen und zugleich die Bedingungen des Farbumschlages mit untersucht. Sie fanden, daß die Hortensie ein optimales Wachstum in der Spanne von pH = 4 bis pH = 6 zeigt, während es bei höheren Werten gehemmt ist. (Böden mit tieferen pH-Werten sind nicht in die Versuche einbezogen worden.) Nach ihnen werden in Böden mit pH-Werten von 4—5 nur blaue, in solchen von 5—6 blau oder rosa, vielfach mischfarbige, in Böden mit Werten über pH 6 nur rein rosa Blüten gebildet.

Versuche der deutschen Forscher Löbner (50, 51) und Flieg (29), sowie nochmalige des Amerikaners Connors (19) (Landw. Versuchsstation New Jersey) aus den Jahren 1923—1927 und von R. C. Allen (1, 2) in den Jahren 1933—1934 erbrachten ungefähr die Bestätigung der eben genannten Resultate<sup>1)</sup>. Für den praktischen

<sup>1)</sup> Die geringfügigen Diskrepanzen, die sich zwischen den Ergebnissen der einzelnen Forscher finden, erklären sich sicherlich aus der verschiedenen Bestimmungsweise. Teils wurde, ohne daß es angegeben ist, mit dem KCl-, teils mit dem wäßrigen Auszug gearbeitet, die Werte teils auf kolorimetrischem, teils auf elektrometrischem Wege bestimmt.

Gartenbau ergaben sich folgende Richtlinien: Soll die Blaufärbung gut gelingen, muß das pH des Substrats 5,5 oder etwas tiefer gewählt werden; pH-Werte zwischen 5,5 und 6,5 sind zu vermeiden, da es in diesem Bereich vielfach zur Ausbildung der nichterwünschten unreinen Mischfarben, der sog. Schieferfarben, kommt. Für rein rosa Färbungen sind pH-Werte von knapp unter 7 zu wählen, da höhere Werte zu einer Kalkchlorose der Pflanzen führen (41).

Die neusten Versuche der Gartenbauabteilung der Landw. Versuchsstation New Jersey (104) haben zusätzlich ergeben, daß die Farbe der Blüten (nicht die Tiefe des Farbtons) durch die Boden-säurereaktion im Stadium der Blütenknospenbildung bestimmt wird. Hierdurch wird aufgezeigt, wie wichtig es ist, von vornherein den Pflanzen ein dieser Forderung entsprechendes Erdgemisch zu geben und sich nicht darauf zu verlassen, daß, wie wir zeigen werden, durch Alaunzufuhr der pH-Wert weitgehend durch Verschieben ins saure Gebiet in einem für die Umfärbung günstigen Sinne beeinflußt wird.

Es ist an anderer Stelle bereits dargelegt worden, daß E. Chenery (15) auch die in den Böden seiner Pflanzen vorhandene  $H^+$ -Konzentration bestimmt hat. Im Gegensatz zu den anderen Autoren, die diesen Wert im wäßrigen oder KCl-Auszug ermittelten, arbeitete Chenery mit Bodenpreßsäften (Bodenlösungen nach Parker) und fand pH-Werte von 4,0—6,1 bei Erden blaublühender Pflanzen verschiedener Herkunft. Eine holländische Moorerde, in der die Hortensien nur rosa Blüten brachten, hatte einen pH-Wert von 6,6, eine englische Erde, die sich gleichfalls nicht zur Bläuung eignete, einen pH-Wert von 6,7. Zwei Böden, in denen einzelne Pflanzen rosa, andere blaue Blüten trugen, erwiesen sich allerdings als alkalisch ( $pH = 7,4$  bzw.  $7,7$ ) und gleiches gilt von einer Erde, in der eine rein bläulichblühende Pflanze stand ( $pH = 7,6$ ). Wir nehmen an, daß in diesen drei Fällen die Pflanzen nachträglich, zu spät, in die untersuchten Substrate gepflanzt worden sind und damit ein falsches Ergebnis auf die Fähigkeit bläuende Erde zu sein, vorgetäuscht worden ist, während es sich in Wirklichkeit bei dem vorgefundenen Blaublühern um Nachwirkungen aus früheren Jahren handelt (S. 399, auch S. 400, Anm. 2). Das ergibt sich auch aus den von Chenery vorgenommenen Bestimmungen des Al- und Fe-Gehaltes der Bodenlösungen. Bei den Bestimmungen aus den Substraten der rotblühenden Pflanzen und den vorgenannten Lösungen sind diese Gehalte ganz minimal, nur 0,01 mg/l Lösung.



der Fe-Gehalt einer Moorerde ausgenommen; bei den aus den Erden der blaublühenden Pflanzen gewonnenen Lösungen liegen die Fe-Gehalte in gleicher Höhe, während die von Al etwas bis bedeutend größer sind. Letztere sind, wie nicht anders zu erwarten, in jenen Substraten sehr hoch, denen Alaun zugesetzt worden war. Bei ihnen (den mit Alaun gedüngten Substraten) findet Chenery, daß die Alaungaben den Eisengehalt der Bodenlösung merkbar erniedrigt haben, eine Erscheinung, die sich aus dem Massenwirkungsgesetz erklärt.

Die Tatsache nun, daß die Blaufärbung nur mit solchen Substraten gut gelingt, deren Bodensäurewerte (pH) 5,5 und niedriger sind, findet durch die Löslichkeitsverhältnisse von Aluminium und Eisen eine gute Bestätigung. Molisch hat gezeigt, daß es mit großer Wahrscheinlichkeit die in die farbstoffführenden Zellen eintretenden Ione dieser Elemente sind, die das Umschlagen der Farbe bewirken. Sie müssen daher als solche von der Pflanze aus der Bodenlösung aufgenommen werden können. Nun sind nach Jakob und Krische (37) freie Al-Ionen bei einem pH-Wert über 5,5 und nach Trénel (77) freie Eisen-Ionen bei einem pH über 5,3 nicht mehr beständig, somit gerade an der Schwelle des für die Umfärbung kritischen Bereichs. Daß diese gelegentlich überschritten werden kann, hängt offenbar mit der Fähigkeit der Wurzel zusammen, die pH-Werte in ihrer unmittelbaren Umgebung erniedrigen zu können. Je weiter entfernt von pH 5,5 das pH des Bodenmediums im leicht sauren bis neutralen Gebiet liegt, um so schwieriger dürfte es für die Wurzel sein, in ihrer Umgebung die H-Ionenkonzentration so stark zu erhöhen, daß freie Al- oder Fe-Ionen sich bilden können und um so weniger kann es zu einer Blaufärbung der Blüten kommen und schließlich ist sie überhaupt nicht mehr möglich.

### III. Das Hortensienanthocyan.

Der Farbstoff der Hortensie, der die rosa bis rote Färbung der Blüte und der benachbarten Organe bewirkt, gehört der Definition der Anthocyane (39, 59) gemäß zu dieser Farbstoffgruppe. Molisch hat bereits 1897 gefunden<sup>1)</sup>, daß er typische Eigenschaften dieser Klasse zeigt und Robinson und Robinson haben ihn annähernd

<sup>1)</sup> Otto und Dietrich sprechen bereits 1833 davon, daß der Hortensienblütenfarbstoff sich in seinen Eigenschaften nicht von denen anderer Blüten unterscheidet (81).



identifiziert. Aus den Ergebnissen dieser Forscher geht hervor, daß es sich augenscheinlich nicht um einen einheitlichen Körper handelt, sondern um ein Gemisch.

Zum Verständnis der Umfärbung muß hier kurz auf chemische Struktur und Eigenschaften der Anthocyane eingegangen werden. Dabei folgen wir den Ausführungen, wie sie Karrer (39) wiedergibt.

Die Anthocyane sind Glukoside von Polyoxy-2-phenyl-phenopyrylium-Salzen, und zwar kennen wir bisher 6 zuckerfreie Grundtypen-Anthocyanidine, die den in der Natur vorkommenden Anthocyanen zugrunde liegen. Bei der Hortensie sind, wie S. 402 berichtet, von Robinson und Robinson Abkömmlinge von zweien dieser Typen, dem Delphinidin und dem Cyanidin, festgestellt worden. In reiner Form zeigen die nur im sauren Gebiet stabilen Oxoniumsalze der 6 Anthocyanidine rote Lösungsfarbe, und allgemein wird angenommen, daß die roten Färbungen der Blüten durch sie hervorgerufen werden. Beim Alkalisieren der roten Farbstofflösungen — dazu genügt bereits Natriumazetat oder Soda — tritt nach Karrer leicht ein Farbumschlag über violett (bei Natriumazetat bleibt dieser Umschlag auf dieser Stufe stehen) nach blau oder bei Soda blauviolett ein, der Farbe der Alkali- oder Erdalkalisalze der Anthocyanidine; dabei sind allerdings für rein blaue Färbungen mindestens 4 Hydroxylgruppen im Molekül notwendig.

Die Blaufärbung, und das gibt vielleicht einen Fingerzeig für das Hortensienphänomen, kann aber auch auf andere Weise zustande kommen. Die Anthocyane, bei denen zwei benachbarte phenolische Hydroxylgruppen vorhanden sind, d. h. jene, die sich von Delphinidin und Cyanidin ableiten, somit auch, falls die Feststellungen von Robinson und Robinson richtig sind, das Hortensienanthocyan, verändern in wäßriger Lösung ihre roten Farben nach violett bis violettblau, wenn in kleinen Mengen  $\text{FeCl}_3$  (vielleicht gilt dies für alle Ferrisalze) hinzugeführt wird.

In den Blüten kommt fast immer mit Anthocyan Flavon vor und auch bei der Hortensie ist dies der Fall (s. S. 402). Es ist daher zu erwarten, daß die Umfärbung durch diesen gelben Farbstoff mehr oder weniger stark beeinflußt wird. In der Tat führt die Behandlung von roten Blüten der verschiedensten Pflanzenarten fast stets über die blaue Färbung hinaus zu einer grünen bis gelben.

Heute ist allerdings die Anschauung noch weit verbreitet, die Molisch in seiner Pflanzenphysiologie (58) und das Bonner Lehrbuch der Botanik (48) wiedergeben, daß das Anthocyan die Farbnuancen

rot, violett oder blau annehme, je nachdem es sich in saurem, neutralem oder schwach alkalischem Zellsaft befinde. Ja, gelegentlich wird direkt diese Färbung als sicheres Kriterium für Sauerkeit oder Alkalität angesehen. Dabei ist sich schon Molisch 1922 (59) bewußt, daß dies nicht zutrifft. Er erwähnt, daß die Anthocyane der Nelke, Aster (*Callistephus*) und der Roten Rübe bei Sodazusatz rot bleiben und daß Ammoniak und Kalilauge die ursprüngliche rote Farbe nur wenig verändern.

Als erste haben wohl Buxton und Darbishire (12, 13) sich näher mit dieser Frage befaßt und 1929 mitgeteilt, daß der pH-Wert von Blütenpreßsäften, ganz gleichgültig, ob die Blüten von roter oder blauer Farbe sind, meist 4,5—5,0 beträgt und nahezu konstant ist. Nun ist zwar nicht erwiesen, daß das pH des Zellsaftes der farbstoffführenden Zellen genau die gleiche Größe hat wie die des Preßsaftes, auch dann nicht, wenn Zell- und Preßsaft von gleicher Färbung sind. Aber es ist kaum anzunehmen, daß die Unterschiede groß sein können. Um sicher zu gehen, haben die beiden Forscher mit Hilfe gepufferter Lösungen aus dem pH-Bereich 3 bis 11, denen einmal zerstoßene Petalen zugesetzt wurden und auf die zum anderen kleine Stückchen sonst unversehrter Blütenblätter kamen, den Einfluß der H-Ionenkonzentration auf die Färbung untersucht. Die mit 22 Vertretern aus 19 Familien — die Hortensie ist allerdings leider nicht darunter — durchgeführten Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, daß zwei große Hauptgruppen von Blütenfarben unterschieden werden können, die von ihnen als rote und blaue Gruppen bezeichnet werden.

Die Farbstoffe beider Gruppen sind in stark saurem Gebiet (bis pH 3) rot; der der blauen Gruppe geht über rosa und violett in blau und schließlich grün über, die der roten hingegen über rosa, braunrot, nach braunviolett. Grüne oder blaue Farbtöne treten nicht auf. Bei einigen Pflanzenarten sind Vertreter beider Gruppen zugegen und bedingen das Auftreten von Mischfarben.

Das Umschlagen nach blau erfolgt schon bei recht niedrigen pH-Werten z. B. bei *Salvia patens* bei pH = 4, bei *Gentiana acaulis* und *G. asclepiadea* und *Delphinium ajacis* und *D. consolida* zwischen pH = 4 und 5, bei einer Reihe anderer Pflanzen zwischen pH 5 und 6; ein deutlicher Beweis, daß blaue Blüten durchaus keine alkalische Zellsaftreaktion aufzuweisen brauchen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam Karrer (40), als er die Farb-reaktion reiner Farbstoff-Chloride in wäßrigen Pufferlösungen

überprüfte. Sowohl der Brombeerfarbstoff, der ein Cyanidin-monoglukosid ist, als auch der von *Viola tric. max.* (Kulturstiefmütterchen, von blauvioletter, blauschwarzer und brauner Blütenfarbe), das Violanin, ein Delphinidin-Rhamnoglukosid verhielten sich nicht der Erwartung gemäß. Die Lösungsfarbe des erstgenannten Anthocyans war im niedrigen pH-Bereich (4,9—5,9) rotblau, im neutralen anfänglich rot, später violett, im alkalischen konstant rot. Die von Violanin war im sauren Gebiet bläulich, im neutralen blaustrichig violett.

Bei der Hortensie hat als erster Atkins (4) kolorimetrisch den pH-Wert des Zellsaftes von rot- und blaufarbigen Scheinpetalen — die untersuchten Pflanzen<sup>1)</sup> trugen Blüten von sowohl jener wie dieser Farbe — geprüft und in beiden einen Wert von  $\text{pH} = 4,0\text{—}4,2$  gefunden. Connors (18, 19), der gleichfalls nach der kolorimetrischen Methode arbeitete, untersuchte Blüten von bläulich- und rotblühenden Pflanzen (diese standen in Kalkboden), sowie die einer weißen Sorte. Sein Befund stimmt mit dem von Atkins ziemlich überein; der Zellsaft blauer Blüten hatte ein pH von 4,3—4,5, der der weißen ein pH von 4,4 und 4,6 und der der rosa Blüten ein pH von 5,0—5,2. In diesen Zahlen scheint eine Bestätigung von der Auffassung des Verfassers zu liegen, der glaubt, daß die H-Ionenkonzentration innerhalb der Pflanze weitgehend von der des Mediums bestimmt wird, auf dem sie wächst.

Elektrometrische Bestimmungen des pH-Wertes von Blüten von namentlich aufgezählten Sorten stammen von Chenery (15) 1937. Die Ergebnisse, die eine Bestätigung der früher gewonnenen darstellen, seien wiedergegeben (Übersicht 1):

### Übersicht 1.

pH-Werte von Blütenzellsäften. Nach Chenery 1937.

Sorte	Blütenfärbung	pH des Blütenzellsaftes
La Marne . . . . .	rosa	4,75
La Marne . . . . .	blauviolett	4,75
Niedersachsen . . . . .	bläßblau	4,40
Goliath . . . . .	blauviolett	4,30
Loreley . . . . .	tiefrosa	4,50
? . . . . .	tiefblau	4,30
Prinzeß Juliana . . . . .	weiß	5,30

<sup>1)</sup> Die Sorten werden nicht genannt.

Die Zellsäfte roter und blauer Blüten haben somit annähernd gleich hohe pH-Werte, die im mittelstark sauren Bereich liegen.

Es sei vorgreifend erwähnt, daß eigene Untersuchungen die Befunde erhärten.

Die Erkenntnis, daß blaue Blütenfärbungen gleich den roten in sauren Zellsäften sich finden, hat zu einer Revision der Anschauungen über das Zustandekommen dieser Färbungen geführt. Gibt noch Karrer (39) in einer 1932 erschienenen Abhandlung als Stütze der alten Ansicht, daß die blauen Farben auf der Bildung von Anthocyanmetallsalzen beruhen, die Ergebnisse von 1927 veröffentlichten eigenen Untersuchungen wieder, aus denen ersichtlich ist, daß im allgemeinen blaue Blüten höhere Aschengehalte aufweisen als rosafarbene<sup>1)</sup>, so schreiben Robinson und Robinson (69, 70) nur wenig später (1933—1935), daß gegenwärtig die Überzeugung Platz greife, daß alle blauen Blüten aus dem Grunde blau gefärbt seien, weil bei ihnen die Farbpigmente in Form von kolloidalen Lösungen vorlägen, während bei roten Blüten sie in echter Lösung zugegen sind. Zu ähnlichen Anschauungen ist nach Camenzind-Wädenswyl (14) Pallmann-Zürich gelangt. Dieser Forscher erklärt die Umfärbung in der Weise, daß das Fe und noch mehr das Al Koagulatoren darstellen und daß daher die in echter Lösung rosa bis rotfarbig erscheinenden Anthocyanteilchen sich zu größeren Sekundärteilchen zusammenballen, die dem Auge blau erscheinen würden. Eine Stütze für seine Behauptung bietet das Verhalten von rosa Hortensienanthocyanlösung gegenüber Thallium, das noch viel wirksamer ist, denn auch hier kommt es *in vitro* zur Blaufärbung (das gleiche gilt übrigens für Chrom).

Wir haben bereits gehört, daß Molisch als erster nachgewiesen hat, daß Eisen- oder Aluminium-Ionen, die in die anthocyanführenden Zellen eintreten, den Farbumschlag bewirken und daß Chenery gefunden hat, daß der Eisengehalt blauer Blüten nur wenig größer ist als der roter, der von Aluminium hingegen in blauen Blüten erheblich über dem von roten Blüten liegt. Da Eisen in jeder Zelle zugegen ist, nahm Molisch an, es müsse in übernormaler Menge aufgenommen werden, um eine Blaufärbung herbeiführen zu können. Ferner glaubt er, daß es in rosa und roten Blüten lediglich in

<sup>1)</sup> Ein Nachteil dieser Untersuchungen ist, daß sie lediglich mit Pflanzenarten verschiedener Blütenfärbung durchgeführt worden sind. Ein Vergleich der Blüten von Sorten und blauen Farbsippen gleicher Art hätte sicherlich besser vergleichbare Resultate ergeben.

organischer Bindung vorhanden sei, in blauen indessen meist in anorganischer Form. Diese Annahmen sind unseres Wissens noch nicht überprüft worden.

Über das Aluminium spricht sich Molisch nicht aus. In den Scheinpetalen ist dieses stets vorhanden; sie sind zunächst grün gefärbt und enthalten somit Chlorophyll. Während nun Naumann (60) glaubt, die Bildung des Anthocyans erfolge durch Umwandlung des Blattgrüns, haben wir festgestellt, daß es nicht verschwindet. Es wird lediglich verdeckt und tritt beim Verblühen, das mit Abnahme des Anthocyans einhergeht, wieder in Erscheinung. Chenery hat, wie wir soeben hörten, in blauen Blüten einen viel höheren Al-Gehalt als in roten gefunden und damit wahrscheinlich gemacht, daß diesem Metall bei der Umfärbung wohl die entscheidende Rolle zukommt. Er kann allerdings nicht beweisen, in welcher Richtung Al wirkt. In diesem Zusammenhang muß der schon längere Zeit zurückliegenden Untersuchungen Stoklasas (76) über die Bedeutung des Al in der Pflanzenwelt gedacht werden. Dieser Forscher hat gefunden, daß der Aschengehalt intensiv gefärbter Blüten größer ist als der weniger lebhaft gefärbten und daß es insbesondere  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{MnO}$  sind, die das Mehr bedingen. Der gärtnerischen Praxis ist, allerdings nur für blaue Färbungen, dieser Tatbestand bekannt und es wird daher des öfteren gepulverter Kalialaun oder Amoniakalaun auf jene Flächen gestreut, die mit Sommerblumen mit blauer Blütenfarbe, z. B. *Lobelia erinus*, *Linum usitatissimum* oder blauer *Nemophila* bepflanzt werden.

Stoklasa hat übrigens auch Gefäßversuche mit Hortensien durchgeführt, bei diesen die Wirkung von Al-Gaben verfolgt und gefunden, daß es hierdurch zu einer mehr oder weniger starken Blaufärbung kommt unter gleichzeitigem Ansteigen des Al-Gehaltes der Blüten. Aus seinen Versuchen über die Bedeutung des Al bei den höheren Pflanzen, in die eine große Zahl von Pflanzenarten einbezogen worden war, schließt er auf enge Beziehungen zwischen Anthocyan einerseits und Al, Fe und Mn anderseits. Er glaubt, daß das Al in der Pflanze zum größten Teil in organischer Form zugegen sei, während das Fe im Zellsaft vornehmlich in Ionenform vorliege. Er hat somit andere Anschauungen als Molisch. Er schließt dies aus Untersuchungen von Preß- und Zellsaft verschiedener Pflanzen; hier fand sich im Zellsaft ein Verhältnis von  $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1 : 2$ , während der Preßsaft ein beinahe umgekehrtes aufwies.



### C. Analytischer Teil. (Eigene Untersuchungen.)

#### I. Die Beeinflussung der Bodenreaktion des Kultursubstrates (Topferde) durch Zusatz von Ammoniakalaun.

Zur Klärung der Frage, in welchen Ausmaßen die Bodenreaktion von solchen gärtnerischen Erden, wie sie von der Berufspraxis als Topferden zur Kultur von Hortensien benutzt werden, durch Zusatz von Ammoniakalaun in den in der Praxis üblichen Mengen beeinflusst wird, haben wir im Kulturjahr 1933/34 nachfolgenden Versuch durchgeführt.

Von einem größeren Satze aus der Märzvermehrung stammender, zur Anzucht als Mehrtrieber bestimmter Jungpflanzen der Sorten Blauer Prinz, Gartendirektor Kunert<sup>1)</sup>, Niedersachsen und Sachsenkind, die in der Praxis fast ausschließlich blaublühend herangezogen werden und der Sorten Gertrud Glahn und Spätsommer, bei denen fast ebenso ausschließlich das Bläuen der Blüten nicht vorgenommen wird, wurden Mitte Juli 1933 vor dem letzten Verpflanzen (in 14 cm Töpfe) je Sorte 30 gleichwertige Pflanzen ausgesucht und in 3 Versuchsreihen zu je 10 Pflanzen unterteilt.

Bei Reihe 1 (Null-Reihe) erhielt die Topferde keinen Zusatz von festem Ammoniakalaun und auch im späteren Verlauf der Kultur wurde solcher nicht, weder in fester noch in flüssiger Form, verabreicht. Bei den Reihen 2 und 3 wurde der Erde vor dem Verpflanzen fester Ammoniakalaun (grobkristallisiert und gepulvert zu gleichen Teilen) in einer Menge von 2 kg/m<sup>3</sup> zugesetzt.

Als Substrat diente für alle Reihen eine schwach saure Niedermoorerde (pH in Wasserschüttelung = 6,5), die, wie in der Praxis allgemein üblich, vor dem Gebrauch nicht gesiebt, sondern lediglich mittels der Hand zerkleinert, d. h. in eine grobbrockige Form gebracht worden war.

Bis zum Aufstellen zum Treiben (Ende Januar 1934) wurden die Pflanzen aller 3 Reihen gleichartig weiterbehandelt — im Freien aufgestellt bis zum Eintreten von Frösten, dann Überwinterung in einem frostfrei gehaltenen ausgefahrenen Frühbeet. Während des Treibens erhielten die Pflanzen der Reihe 3 bis zum Aufblühen wöchentlich 1—2 mal zusätzlich eine weitere Alaundüngung in Form einer 0,5proz. Lösung.

Am 5. 4., bei Vollblüte, wurde der Versuch abgebrochen.

<sup>1)</sup> Der Einfachheit wegen kürzen wir später die Sortenbezeichnung mit Kunert ab.

Alle Pflanzen hatten sich zu guten Verkaufspflanzen mit 3—4 Blütenständen entwickelt, daher konnte eine besondere Bewertung unterbleiben. Erwähnt muß lediglich werden, daß in ähnlicher Weise, wie wir es in früheren Jahren beobachtet hatten, die Belaubung der Pflanzen der 0-Reihe beim Treiben einen helleren Farbton aufwies, als sie bei den Pflanzen der anderen Reihen vorhanden war.

In bezug auf die Blütenfärbung zeigten sich beachtliche Unterschiede.

Die Blüten der Pflanzen der Reihe 1 (0-Reihe) hatten den sortentypischen rosa bis roten Farbton.

Die Blüten der Pflanzen der Reihe 2 waren mehr oder minder blaulila verfärbt, die Blütenfarben waren nicht ansprechend, z. T. waren die Blüten fast als gescheckt zu bezeichnen. Die Pflanzen der einen Sorte waren im Hinblick auf die Blütenfärbung zwar deutlich von denen der anderen Sorten zu unterscheiden, doch waren zwischen den einzelnen Pflanzen Unterschiede im Hinblick auf den Grad der Umfärbung zu verzeichnen.

Die Pflanzen der Reihe 3 trugen in ihrer Mehrzahl dem jeweiligen Sortencharakter entsprechend „gut gefärbte“ licht- bzw. kornblumenblaue Blüten; allerdings waren auch einzelne Pflanzen vorhanden, bei denen die Ausprägung des blauen Farbtones nicht so gut war wie bei den anderen Pflanzen. Dabei ergab sich, daß die Praxis mit Recht Gertrud Glahn und Spätsommer als Blaublüher ablehnt, da der Farbton der Blüten nicht so ansprechend ist als der der anderen Sorten.

Von jeder Reihe und Sorte wurden 2 typische Pflanzen ausgewählt und jeweils der halbe Topfballen zur Untersuchung der Bodenreaktion entnommen. Die beiden Proben wurden vereinigt, gut gemischt und sodann die Wasserstoff-Ionenkonzentration in Wasser- und Chlorkalium-Aufschwemmung elektrometrisch mit der Chinhydronelektrode im Trénelschen Apparat bestimmt. Aus Übersicht 2 sind die Ergebnisse der Bestimmungen zu ersehen.

Die Erden der nicht mit Alaun versehenen Reihe 1 sind neutral, die pH-Werte der  $H_2O$ -Aufschwemmungen<sup>1)</sup> schwanken zwischen  $pH = 6,78$  und  $pH = 7,36$ , in  $KCl$ -Aufschwemmung zwischen  $pH = 6,56$  und  $pH = 6,99$ . Die größte Differenz zwischen  $H_2O$ -

<sup>1)</sup> Das Dahlemer Leitungswasser hat neutrale bis leicht alkalische Reaktion ( $pH = 7,2—7,3$ ), es hat eine Härte von 10,5—11 und wirkt daher schwach alkalisierend.

und KCl-Aufschwemmung beträgt 0,50 pH, die niedrigste 0,20 pH, die Erden sind daher nicht oder noch schwach austauschsauer.

## Übersicht 2.

pH-Werte von in gleichem Substrat stehenden Pflanzen einiger Hortensiensorten, unter dem Einfluß verschieden hoher Alaungaben.

	Blauer Prinz			Kunert		
	pH in		Span- ne	pH in		Span- ne
	H <sub>2</sub> O	KCl		H <sub>2</sub> O	KCl	
1. (0-Reihe) . . . . .	6,83	6,63	0,20	7,38	6,88	0,50
2. (Alaun in fester Form) . . .	6,10	5,40	0,70	6,29	5,20	1,09
3. (Alaun in fester u. flüss. Form)	4,74	4,32	0,42	4,90	4,23	0,57

	Niedersachsen			Sachsenkind		
	pH in		Span- ne	pH in		Span- ne
	H <sub>2</sub> O	KCl		H <sub>2</sub> O	KCl	
1. (0-Reihe) . . . . .	7,29	6,84	0,45	6,78	6,56	0,22
2. (Alaun in fester Form) . . .	6,29	5,82	0,47	6,32	5,35	0,97
3. (Alaun in fester u. flüss. Form)	4,90	4,33	0,57	5,45	4,74	0,71

	Gertrud Glahn			Spätsommer		
	pH in		Span- ne	pH in		Span- ne
	H <sub>2</sub> O	KCl		H <sub>2</sub> O	KCl	
1. (0-Reihe) . . . . .	7,25	6,84	0,41	7,28	6,99	0,29
2. (Alaun in fester Form) . . .	6,05	5,52	0,53	6,35	5,39	0,96
3. (Alaun in fester u. flüss. Form)	5,03	4,50	0,53	4,54	4,10	0,44

	Reihenmittel			
	pH in		Span- ne	
	H <sub>2</sub> O	KCl		
1. (0-Reihe) . . . . .	7,12	6,79	0,33	
2. (Alaun in fester Form) . . .	6,23	5,45	0,78	
3. (Alaun in fester u. flüss. Form)	4,89	4,39	0,50	

Schwach sauer sind die Erden der Reihe 2, denen Alaun lediglich in fester Form beigegeben wurde (die Erde der Sorte Kunert überschreitet allerdings die untere Grenze des mäßig sauren Bereiches mit pH in KCl = 5,20 geringfügig). In H<sub>2</sub>O-Aufschwemmung bewegen sich die Wasserstoff-Ionenkonzentrationen zwischen pH = 6,05 und pH = 6,35, in KCl-Aufschwemmung zwischen pH = 5,20 und pH = 5,82. Die größte Spanne zwischen dem H<sub>2</sub>O- und KCl-Wert der gleichen Erde beträgt 1,09, die niedrigste 0,47. Die Spannen sind somit erheblich weiter als in der Reihe 1. Die Erden sind stark austauschsauer und darüber hinaus neutralsalz-zersetzend.

Stark sauer sind die Erden der Reihe 3, denen außer festem Alaun zusätzlich Alaun in flüssiger Form zugegeben worden war. Die pH-Werte in H<sub>2</sub>O-Aufschwemmung schwanken zwischen pH = 4,54 und pH = 5,45, in KCl-Aufschwemmung zwischen pH = 4,10 und pH = 4,74 (eine Erde mit pH = 4,76 in KCl wird allerdings nach der üblichen Reaktionsskala nur als sauer bezeichnet). Der größte Unterschied zwischen H<sub>2</sub>O- und KCl-pH-Wert beläuft sich auf 0,71, der niedrigste auf 0,42 pH-Einheiten.

### Übersicht 3.

#### Spannen der Bodenreaktion in pH-Einheiten.

	Aufschwemmung der Erden mit					
	H <sub>2</sub> O			KCl		
	Spannen in pH-Einheiten zwischen den Reihen			Spannen in pH-Einheiten zwischen den Reihen		
	1 und 2	2 und 3	1 und 3	1 und 2	2 und 3	1 und 3
Blauer Prinz . . . .	0,73	1,36	2,09	1,23	1,08	2,31
Kunert . . . . .	1,09	1,39	2,48	1,68	0,87	2,55
Niedersachsen . . . .	1,00	1,39	2,39	1,02	1,49	2,51
Sachsenkind . . . . .	0,46	1,07	1,53	1,21	0,61	1,82
Gertrud Glahn . . . .	1,20	1,02	2,22	1,32	1,02	2,34
Spätsommer . . . . .	0,93	2,01	2,94	1,60	1,09	2,69
Reihenmittel . . . . .	0,89	1,34	2,23	1,34	1,26	2,60

In Übersicht 3 sind die Spannen errechnet worden, die bei den einzelnen Sorten zwischen den pH-Werten der verschiedenen Reihen bestehen. Zwischen den Reihen 1 und 3 sind sie in H<sub>2</sub>O-Aufschwemmung nicht ganz so groß wie KCl-Aufschwemmung.

Die potentielle Versäuerung ist somit etwas weiter fortgeschritten als die durch die pH-Messung des wäßrigen Auszuges ermittelte aktuelle Azidität. Die Spanne zwischen den Reihen 1 und 2 ist in der  $H_2O$ -Aufschwemmung bedeutend niedriger als jene in der KCl-Aufschwemmung; zwischen den Reihen 1 und 3 ist es umgekehrt (Ausnahmen Gertrud Glahn in wäßriger, Niedersachsen in Chlor-kalium-Aufschwemmung).

Da der Versuch unter rein praktischen Anzuchtbedingungen durchgeführt wurde, erschien es angebracht die Reihennittel zu berechnen. Sie sind in den beiden Übersichten mit aufgeführt. Denn die zwischen den Sorten gefundenen Unterschiede in den pH-Werten dürften zum allergeringsten Teil auf physiologische Verschiedenheiten in der Nährstoffaufnahmefähigkeit der Wurzeln der verschiedenen Sorten zurückzuführen sein; sie sind sicher zu einem erheblichen Teile durch Unterschiede in der mengenmäßigen Verteilung der Alaungenaben und durch die Inhomogenität der verwandten Erdart — sie wurde, wie bereits erwähnt, nicht gesiebt, sondern die einzelnen Klumpen lediglich mit der Hand zerteilt — bedingt.

Der Versuch läßt deutlich die durch die Gaben von Ammoniakalaun bewirkte starke Versäuerung der Topferde erkennen. Wurde der Alaun nur in fester Form zugegeben, so war der pH-Wert im Mittel aller Reihen im  $H_2O$ -Auszug um 0,89, im KCl-Auszug um 1,34 pH-Einheiten in Richtung zum sauren Gebiet verschoben, wurde er in fester und flüssiger Form dargereicht, so erreichte die Verschiebung annähernd die zweifachen Werte des eben genannten, in  $H_2O$ -Schüttelung = 2,23, in KCl-Schüttelung = 2,60 pH-Einheiten. Das Ergebnis lieferte den eindeutigen Beweis, daß die Zufuhr von Alaun stets genügen wird, um den beabsichtigten Effekt zu erhalten, vorausgesetzt, daß die gewählte Erdmischung nicht kalkreich ist, damit die freiwerdende Schwefelsäure bzw. die  $SO_4$ -Ionen durch die Ca-Ionen nicht neutralisiert werden, und weiterhin vorausgesetzt, daß das Gießwasser nicht kalkreich ist.

Aus den Blütenfarben unserer Versuchspflanzen geht deutlich die von anderen Autoren gefundene Abhängigkeit vom Bodensäurewert des Substrates hervor. Im neutralen Gebiet sind die Blüten rosa bzw. rot gefärbt, im schwach sauren (pH = 6,0—6,3 in wäßriger, 5,2—5,8 in KCl-Schüttelung) finden sich Übergangsfarben, im stark sauren Bereich (pH = 4,7—5,3 in  $H_2O$ , 4,1—4,7 in KCl) die erwünschten rein blauen Farbtöne.



## II. Untersuchungen von Zellsäften.

### a) Die H<sup>+</sup>-Konzentration des Zellsaftes roter und blauer Blüten.

Zu den Untersuchungen standen leider nicht jeweils die gleichen Sorten in rot- bzw. blaublühend zur Verfügung. Wie bereits früher dargelegt, werden von der Praxis nur bestimmte Sorten, die besonders schöne blaue Farbtöne ergeben, blaublühend herangezogen. Das war im Jahre 1935, in dem wir die Untersuchungen durchgeführt haben, sowohl in der dem Institut angegliederten Versuchsgärtnerei als auch in der Gärtnerei Rothe Berlin-Zehlendorf, von der die Mehrzahl der Sorten bezogen wurde, der Fall<sup>1)</sup>. Die Pflanzen standen in beiden Anzuchtstätten in einem aus Sphagnumtorf-Moorerde-Sand<sup>2)</sup> zusammengesetzten Erdgemisch; Moorerde und Torf waren gleicher Herkunft, so daß die Pflanzen in praktisch demselben Substrat wurzelten. Die Blaufärbung war durch Zusatz pulverisierten Ammoniakalauns, das auch während des Treibens zusätzlich flüssig zum Substrat verabfolgt worden war, erzeugt.

Zu Versuch 1 fanden die Sorten Altona als rotblühender und Niedersachsen als blaublühender Vertreter Verwendung.

Es wurden die petaloiden Kelchblätter und die Petalen abgezupft, mit geglühtem Seesand von Kahlbaum zerrieben und der ausgetretene Saft, der eigentlich Preßsaft darstellt, ohne jede Wasserzugabe abgenutscht. Die Farbe der Säfte entspricht, wie schon Molisch 1897 gefunden hat, nicht der Farbe der Blüten. In beiden Fällen erhielten wir braunschwarzen Saft, der sich jedoch nicht ganz gleichartig verhielt. Aus dem von der rotblühenden Sorte Altona gewonnenen schieden sich nach einigen Stunden Stehens flockige Trübungen aus, während der aus der blaublühenden Sorte Niedersachsen gewonnene völlig klar blieb.

34,0 g Blütenblätter von Altona ergaben 9,3 g = 27,4 v. H. Saft. 77,5 g Blütenblätter von Niedersachsen hingegen 24,1 g = 31,1 v. H. Saft. Die blau gefärbten scheinen somit wasserreicher zu sein. Dieser Befund deckt sich mit den Erfahrungen der Praxis. Diese weiß, daß blaue Hortensien einen viel größeren Wasserbedarf haben als rote (35), daher in der Treiberei die Temperatur insbesondere bei sonnigem Wetter niedriger gehalten werden muß und sie bei solcher Witterung stärker zu beschatten sind.

<sup>1)</sup> Mit den Untersuchungen konnte erst Juli 1935 begonnen werden, eine Zeit, in der die eigenen Hortensien größtenteils bereits verblüht waren.

Lediglich der aus den Blüten von Niedersachsen gewonnene Saft war in einer solchen Menge vorhanden, daß sein pH-Wert in unverdünntem Zustand gemessen werden konnte. Der von Altona mußte verdünnt werden, und zwar wurde er hierzu mit doppelt destilliertem CO<sub>2</sub>-freien Wasser im Verhältnis 1 : 1 versetzt. Gleiches geschah sodann auch mit dem von Niedersachsen; dieser wurde noch stärker verdünnt, um das Ausmaß der Abänderung des pH-Wertes durch zugesetztes Wasser zu erfassen. Die Ergebnisse bringt Übersicht 4:

Übersicht 4.  
pH-Wert an Blütensäften.

Zellsaft- konzentration	Blüten- farbe	Sorte	Glas- <sup>1)</sup> elektrode	Chinhydron- elektrode	Diffe- renz
1 : 1 <sup>2)</sup> verdünnt .	rot	Altona	4,43	4,51	0,08
Unverdünnt . . .	blau	Niedersachsen	5,44	—	—
1 : 1 verdünnt . .	blau	Niedersachsen	5,40	5,43	0,03
4fach verdünnt . .	blau	Niedersachsen	5,36	5,41	0,05

Die Säfte sind sehr sauer, der der roten Blüten saurer als der der blauen. Das Ergebnis stimmt mit den Befunden von Atkins, Connors und Chenery ziemlich überein. Es zeigt weiterhin, daß die Säfte gut gepuffert sind, da die pH-Werte sich auch bei einer so großen Verdünnung von 4 : 1 nur geringfügig verändert haben. Interessant ist der Befund, daß die Säfte bei Zusatz von Wasser nicht, wie eigentlich zu erwarten ist, ihr pH in Richtung auf den Neutralpunkt zu ändern, sondern etwas saurer werden. Bei den Messungen wurden bei Anwendung der Glaselektrode annähernd dieselben Ergebnisse erhalten wie mit der Chinhydronelektrode, die höchste Differenz betrug 0,08 pH-Einheiten. Es fällt auf, daß alle Abweichungen in gleicher Richtung liegen; bei der sicherlich etwas ungenaueren Chinhydronmethode sind die pH-Werte etwas niedriger.

Bei Versuch 2. in den die in Übersicht 5 verzeichneten Sorten einbezogen worden sind, wurden, um recht genaue Ergebnisse zu gewinnen, die Substanzen ohne Zuhilfenahme von Seesand zerstampft und die Messungen sofort nach dem Abnutschen vor-

<sup>1)</sup> Herrn Regierungsrat Dr. Pfeil, der uns diese Elektrode zur Verfügung stellte, sprechen wir unseren Dank aus.

<sup>2)</sup> Infolge Mangel an Saft konnte lediglich mit dieser Verdünnung gearbeitet werden.

genommen. Da von Blauer Prinz und Kunert reichliche Mengen von Blüten zur Verfügung standen, wurden hier die sterilen Randblüten und die fertilen Innenblüten getrennt überprüft. Die Ausbeute wurde nicht bestimmt. Gemessen wurde lediglich mit der Chinhydronlektrode. Die Befunde bringt Übersicht 5:

### Übersicht 5.

#### pH unverdünnter Blüten-Preßsäfte einiger Sorten.

Sorte	Blütenfarbe	pH	
		sterile Blüten	fertile Blüten
Blauer Prinz . . . . .	blau	4,3	5,4
Niedersachsen <sup>1)</sup> . . . . .	blau	4,4	5,4
Kunert . . . . .	blau	4,7	5,2
Gertrud Glahn . . . . .	rot	4,4	— <sup>2)</sup>
Schadendorffs Perle . . . . .	rot	4,8	— <sup>2)</sup>

Die Ergebnisse von Versuch 1 finden in denen dieses Versuches ihre Bestätigung. Es fällt auf, daß in Versuch 1 bei Niedersachsen ein pH von 5,44 gefunden worden ist, während im 2. Versuch dieser Wert nur bei den in der Minderzahl befindlichen fertilen Blüten sich fand, die sterilen Blüten hingegen ein weit tieferes pH haben, nämlich 4,4. Wahrscheinlich liegt diese Diskrepanz darin begründet, daß es sich in Versuch 2 um Pflanzen des Betriebes Rothe handelt, bei Versuch 1 um solche des eigenen Betriebes, deren Blüten überprüft worden sind. Auf das in früheren Versuchen durchgeführte Zerreiben der Blüten mit Seesand kann das Resultat nicht zurückgeführt werden. Denn von den Niedersachsen-Blüten der Herkunft Rothe wurde vergleichsweise ein kleiner Teil mit Seesand zerrieben und gleichfalls ein pH von 4,4 gefunden, nachdem zuvor der pH-Wert einer Seesandaufschwemmung sich zu pH 6,6—6,8 ergeben hatte. Auch wurde hier reiner Preßsaft mit Wasser 1 : 1 verdünnt und gleichfalls ein pH von 4,4 gefunden, also das gleiche Resultat, das in Versuch 1 festgestellt werden konnte.

#### b) Die im Saft gelösten Aschensubstanzen.

Zur Feststellung, ob in den Säften Fe und Al gelöst enthalten ist, wurden Proben der Säfte von Versuch 1 verascht und gefunden:

<sup>1)</sup> Herkunft Rothe, im Versuch 1 eigene Anzucht.

<sup>2)</sup> Bestimmung mißlungen.

Sorte	Farbe	Saft in g	Asche in g	Asche in v. H.
Niedersachsen . . . .	blau	7,499	0,0402	0,54
Altona . . . . .	rot	16,266	0,0796	0,49

Der aus den blauen Blüten gewonnene Saft hat somit einen etwas höheren Aschengehalt als der aus roten. Da er jedoch nicht von Blüten ein und derselben Sorte gewonnen worden ist, kann nicht gesagt werden, ob das Ergebnis nur ein zufälliges ist. Die Aschen wurden einer qualitativen Prüfung auf Fe (Rhodanfärbung) und Al (Thénards Blau) unterzogen und bei Altona eine mittelstarke, bei Niedersachsen eine sehr starke Fe-Reaktion erhalten. Ähnliche Ergebnisse zeitigte die Al-Überprüfung. Bei Altona war der Befund sehr undeutlich, bei Niedersachsen hingegen sehr intensiv.

### III. Die in der Blüte vorkommenden Aschenbestandteile unter besonderer Berücksichtigung von Eisen und Aluminium.

#### a) Arbeiten 1935.

##### 1. Die Aschengehalte.

Zur Bestimmung der Aschengehalte dienten lediglich die Außenblüten, also jene mit den zu petaloiden Schauapparaten umgebildeten Sepalen, die die Hauptmenge der Blüten darstellen. Die Infloreszenzen wurden einige Tage an der Luft gelagert, zerzupft, 12 Stunden im Dampftrockenschrank bis zur völligen Trockne nachgetrocknet, sodann zerrieben, nochmals in den Trockenschrank verbracht und anschließend verascht. Die Befunde bringt Übersicht 6:

#### Übersicht 6.

Aschengehalte der Blüten einiger Hortensiensorten (1935).

Sorte	Blütenfärbung	Trocken- substanz in g	Achse in g	Asche in v. H. der Trockensubstanz
Altona . . . . .	leuchtendrosa	10,0	0,7094	7,09
Gertrud Glahn . .	rosa	30,5	2,7536	7,71
Schadendorffs Perle	hellrosa	24,0	1,8826	7,84
Blauer Prinz . . .	dunkelblau	14,5	1,0003	6,92
Kunert . . . . .	blau-violett	27,0	2,2870	8,06
Niedersachsen . . .	hellblau	10,0	0,6858	6,86

Entgegen der Erwartung finden sich die niedrigsten Aschenprozentage nicht bei den Sorten mit roter Blütenfärbung, sondern bei Niedersachsen und Blauer Prinz mit blauer Blütenfarbe. Umgekehrt weist Kunert, gleichfalls eine blaue Sorte, den höchsten Aschengehalt auf. Damit ist angedeutet, daß die Gehalte wahrscheinlich sortentypische Eigenschaften darstellen und lediglich durch Vergleich roter und blauer Blüten, die ein und derselben Sorte zugehören, gefunden werden kann, ob mit der Umfärbung nach blau eine Erhöhung des Aschengehaltes einhergeht.

## 2. Aschenuntersuchungen.

### aa) Qualitativer Natur.

Die Aschen von Altona und Niedersachsen wurden der qualitativen Bauschanalyse unterworfen. Wie von vornherein vermutet, fanden sich von Kationen  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Fe^{+++}$ ,  $Al^{+++}$ , von Anionen  $SO_4^{--}$ ,  $PO_4^{---}$ ,  $SiO_2$  und  $Cl^-$ . Der Ausfall der Fe-Reaktion schien bei Altona etwas schwächer als bei Niedersachsen zu sein. Aus diesem Grunde haben wir noch eine Überprüfung auf Fe mehr quantitativer Art durchgeführt, indem je 0,1 g Asche verlustlos in 100 ccm Kölbchen eingebracht, 7,5 ccm 25proz. HCl und 5 ccm einer 5proz. Lösung von gelbem Blutlaugensalz zugegeben und sodann bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt wurde. Die Farbintensität beider Lösungen war gleich groß und auch bei weiterer Verdünnung auf 250 ccm traten deutlich erkennbare Farbunterschiede nicht auf. Der Nachweis von  $Al^{+++}$  erfolgte mittels Thénards-Blau; es schien, als ob in der Asche von Niedersachsen nur wenig mehr von diesem Körper enthalten wäre als in der von Altona.

### bb) Versuch einer quantitativen Fe- und Al-Bestimmung.

Zur quantitativen Bestimmung von Fe und Al hatten wir uns nachfolgenden Trennungsgang der in der Asche enthaltenen Elemente ausgearbeitet und glaubten, daß er uns diese Bestimmung ermöglichen würde. Die Asche wurde zunächst mit mäßig verdünnter HCl versetzt, zur Abscheidung der  $SiO_2$  auf dem Wasserbade fast bis zum Trocknen eingedampft, dann ganz verdünnte HCl zugegeben, und filtriert. Im Filtrat fällten wir mittels  $NH_4OH$  in einem gemeinsamen Niederschlag Fe, Al und  $P_2O_5$ , filtrierten ihn ab und glühten ihn. Er besteht dann aus  $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5$  ( $2 FePO_4 = Fe_2O_3 + P_2O_5$ ). Nun versuchten wir ihn vor dem Gebläse mittels der sechsfachen Menge eines Gemisches von 4 Teilen wasserfreier Soda und



einem Teil reiner Kieselsäure aufzuschließen. Doch scheiterte unser Vorhaben, da das vorhandene Gebläse nicht ausreichte, um die zu einem vollständigen Aufschluß notwendigen Temperaturen und damit eine einwandfreie Analyse zu erzielen. Infolgedessen waren wir gezwungen die  $P_2O_5$  getrennt zu bestimmen<sup>1)</sup>. Allerdings war dies uns nur mit den Sorten Schadendorffs Perle und Kunert möglich, während von Gertrud Glahn und Blauer Prinz, die mit in die Untersuchungen einbezogen waren, leider keine Blüten-substanz mehr vorhanden war. Wir erhielten folgende Werte:

Sorte	Blüten- farbe	$(Al_2O_3 + Fe_2O_3 + P_2O_5)$	Es sind vorhanden in v. H. der Asche	
			$P_2O_5$	$(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$
Schadendorffs Perle	rot	33,64	9,00	24,64
Kunert . . . . .	blau	33,26	7,01	26,25

Aus den Zahlen erhellt, daß wahrscheinlich blaue Blüten einen höheren Gehalt an  $(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$  aufweisen, ohne daß entschieden werden kann, auf welches der beiden Metalle das Mehr entfällt.

#### b) Arbeiten 1936.

Bei ihnen handelt es sich nur um quantitative Bestimmungen des Fe- und Al-Gehaltes. Dadurch, daß wir uns ein neues Gebläse beschafft hatten und den Aufschluß mit Soda-Ätzkali vornahmen, haben wir unser Ziel erreicht. Die Untersuchungen wurden durchgeführt mit aus dem Vorjahr stammenden Material von Schadendorffs Perle und Kunert, sowie mit frischem der rotblühenden Sorten Heinrich Seidel und Vulkan und der blaublühenden Blauer Prinz und Niedersachsen. Im Gegensatz zum Vorjahre wurden, da bei dem aus dem Vorjahre stammenden lufttrockenen Material ein Aus-sortieren der Blütenstiele und der fertilen Blüten nicht mehr möglich war, diese mit in die Analyse einbezogen. Aus Mangel an blühenden Pflanzen mußten die Blüten von Heinrich Seidel und Vulkan und die von Blauer Prinz und Niedersachsen zu Mischproben vereinigt werden.

<sup>1)</sup> Eine getrennte quantitative Bestimmung von  $Fe_2O_3$  bzw.  $Al_2O_3$  war uns aus Mangel an Material nicht mehr möglich. Durch die Schmelze gedachten wir  $P_2O_5$  von  $(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$  zu trennen. Während die Gehalte  $P_2O_5$  und  $Fe_2O_3$  auf analytischem Wege ermittelt werden sollten, wollten wir die von  $Al_2O_3$  aus der Differenz errechnen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Übersicht 7 niedergelegt:

#### Übersicht 7.

Aschen- und  $\text{SiO}_2$ -,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - und  $\text{CaO}$ -Gehalte von Blüten (samt Blütenstielen) einiger Hortensiensorten (1936).

Sorte	Blüten- farbe	In v. H. der Trocken- substanz Asche	Es sind enthalten in v. H. der Asche			
			$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$
Schadendorffs Perle	rot	7,02	2,24	0,84	16,29	nicht ermittelt
Kunert . . . . .	blau	7,23	1,94	0,64	23,93	desgl.
Heinrich Seidel + Vulkan . . .	rot	6,06	1,84	0,65	16,65	7,86
Niedersachsen + Blauer Prinz .	blau	5,74	0,76	0,71	18,05	5,22

Der Aufschluß gestattete, das Al direkt zu bestimmen; der Fe-Gehalt wurde auf kolorimetrischem Wege ermittelt; hierdurch war es möglich, ohne  $\text{P}_2\text{O}_5$ -Bestimmungen auszukommen.

Wir sehen, daß der Fe-Gehalt roter und blauer Blüten annähernd gleich hoch ist und sein Anteil, berechnet als  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , an der Gesamtasche unter 1 v. H. beträgt, während der Al-Gehalt blauer Blüten etwas größer ist als der roter und daß auf Al (als  $\text{Al}_2\text{O}_3$  berechnet) etwa  $\frac{1}{6}$  bis über  $\frac{1}{5}$  der Gesamtasche entfällt. Unsere Befunde zeigen somit eine gewisse Übereinstimmung mit denen, die Chenery erhielt; nur sind bei uns die Unterschiede im Al-Gehalt viel geringer, als sie von dem eben genannten Autor gefunden wurden.

#### IV. Der Blütenfarbstoff der Hortensie.

Wenn auch erwiesen ist, daß der Blütenfarbstoff der Hortensie ein Anthocyan bzw. ein Gemisch verschiedener Anthocyane ist, so erschien es dennoch angebracht, sein Verhalten den einzelnen Anthocyanreagentien gegenüber näher kennenzulernen und darüber hinaus seine Reindarstellung zu versuchen.

Wir haben ganze Blüten, Blütenpreßsäfte, wäßrige Blütenauszüge und einige nach verschiedenen Methoden der Anthocyan-Isolierung gewonnene Stoffe überprüft und gefunden, daß der Blütenfarbstoff typische Anthocyan-Reaktionen zeigt.

## a) Verhalten von Hortensienblüten gegen Alkalien und Säuren.

### I. Verhalten gegen Alkalien.

#### aa) Gegen Ammoniak.

Rote Blüten: Rosa oder rote Blüten, ganz gleich welche Sorte, werden durch  $\text{NH}_3$ -Dämpfe nach ganz kurzer Einwirkungszeit nach grüngelb umgefärbt. Dabei tritt blau als Zwischenfarbe auf, doch gelingt nur dann die Beobachtung, wenn die  $\text{NH}_3$ -Quelle nicht zu dicht an die Blüten herangeführt wird; sie dauert aber auch dann nur wenige Sekunden an.

Blüten, die in  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Lösungen geworfen werden, zeigen ein ähnliches Verhalten, wie wenn  $\text{NH}_3$ -Dämpfe auf sie einwirken, nur erfolgt die Umfärbung rascher, die Blaufärbung dauert nur einen Augenblick, dann beginnt die Grünfärbung, sie wird von einer Grüngelb- und schließlich von einer reinen Gelbfärbung abgelöst und bleibt auf dieser Farbstufe stehen.

Eine längere Zeit hindurch andauernde Blaufärbung wird erzielt, wenn das  $\text{NH}_4$  durch Einstellen ganzer Blütenstände in  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Lösungen mit dem Transpirationsstrom zugeführt wird.

Wir benutzten zu unseren Versuchen kleine mit 2,5 und 5proz.  $\text{NH}_4\text{OH}$ -Lösung beschickte Erlenmeyerkolben, in die je ein Blütenstand eingestellt wurde. Zur Verhinderung einer  $\text{NH}_3$ -Verdunstung wurden die Kölbchen mit dichten Wattebäuschchen verschlossen.

Fortschreitend von unten nach oben vollzog sich, wie erwartet, die Umfärbung; nach 48stündigem Stehen in der 2,5proz. Lösung waren die Blütenstände und jeweils der Blattgrund der petaloiden Sepalen grüngelb gefärbt, die Blattmitten hatten einen mehr oder minder stark blauen Farbton angenommen, während die obersten Blattränder hingegen noch die ursprüngliche rosa oder rote Färbung aufwiesen.

Beim Einstellen in 5proz.  $\text{NH}_3$ -Lösung war es ähnlich, doch waren hier auch die Blütenblattränder blau geworden.

Blaue Blüten: Sie verfärbten sich bei  $\text{NH}_3$ -Einwirkung sofort von grüngelb nach gelb um.

#### bb) Gegen Ammoniumsalze.

Rote Blüten: Werden rote Blüten in  $\text{NH}_4$ -Salzlösungen getaucht, so tritt zunächst keine Umfärbung ein. Hingegen wird durch leichtes Erwärmen ein Farbumschlag nach blau erzielt, der auf dieser Stufe stehenbleibt. Da die hierzu benutzten  $\text{NH}_4$ -Salze

$\text{NH}_4\text{Cl}$  und  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  keine Neutralsalze, sondern physiologisch saure Salze darstellen, muß das Umschlagen nach blau bereits im sauren Bereich vor sich gehen.

Die Blaufärbung gelingt ohne Erwärmung, wenn die Blüten vor dem Versuch einige Zeit einer Chloroformatmosphäre, die bekanntlich die Permeabilität der Zellwände vergrößert, da das Plasma in eine Art Starre überführt wird, ausgesetzt werden. Sie schreitet auch hier über grün nach gelb fort.

Die von Eisenalaun-  $(\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O})$  und Ammoniakalaun-  $(\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O})$  Lösungen hervorgerufene Blaufärbung weicht in ihrem Farbton nicht von der durch  $\text{NH}_3$  oder andere  $\text{NH}_4$ -Salze erzeugte ab; aber es kommt schon früher zu einem Umschlagen.

Blaue Blüten: Sie behalten beim Eintauchen in  $\text{NH}_4$ -Salzlösungen zunächst ihren Farbton, um sich dann beim Erwärmen oder längerem Stehen nach grüngelb umzufärben.

#### cc) Gegen $\text{NaOH}$ und $\text{KOH}$ .

Sie färben blaue oder rote Blüten über grüngelb nach gelb um. Auch bei Anwendung ganz schwacher Konzentrationen, kommt es bei roten Blüten nicht zur Bildung der blauen Farbstufe.

### 2. Verhalten gegen Säuren.

Blaue und rote Blüten werden durch Säuredämpfe (von Essig- und Mineralsäuren) intensiv rot gefärbt.

#### b) Das Verhalten von Blütenpreßsäften.

Wie Seite 424 ausgeführt wurde, haben die durch Zerreiben der Blütenblätter gewonnenen Säfte — wir wollen sie als Preßsäfte bezeichnen — nicht den Farbton der Blüten. Auch die durch längeres Kochen von zerschnittenen Blütenblättern erhaltenen wäßrigen Blütenauszüge weisen im allgemeinen nicht die Farbe der Blüten auf. Die Auszüge sind meist, die Preßsäfte stets von einer schmutzig grüngelben Farbe. Molisch erklärt diese Erscheinung damit, daß der Farbstoff entweder beim Kochen oder an der Luft rasch zerstört werde, bringt jedoch keinen Beweis für seine Vermutung. In der Tat zeigen nun diese Säfte und Auszüge keine typischen Anthocyanreaktionen. Sie werden durch Säuren und Alkalien gelblich gefärbt, doch hat die bei Säurezusatz entstehende Lösung einen roten Schimmer, die bei Alkali-

zusatz hervorgerufene nicht. Dies berechtigt zu der Vermutung, daß die typischen Anthocyanreaktionen nur gestört oder verdeckt zu sein scheinen, das Anthocyan aber mindestens teilweise noch erhalten ist.

c) Das Verhalten von durch vorsichtiges Kochen ganzer unbeschädigter Blüten gewonnenen wäßrigen Blütenauszügen.

Im Jahre 1935 war es uns gleich Molisch 1897 nicht gelungen, klare wäßrige Blütenauszüge zu erhalten, deren Farbe mit der der Blüten einigermaßen übereinstimmte. Da nun Molisch in seiner Pflanzenphysiologie in Gegensatz zu seiner Originalarbeit und weiterhin einige andere Autoren, so Stoklasa (76), Mann (55), Meyer (56) u. a. angeben, daß es leicht sei, solche Auszüge zu gewinnen, haben wir 1936 und 1937 nochmals wäßrige Auszüge von Blütenblättern hergestellt. Wir erhielten nunmehr bei vorsichtigem und nur kurz andauerndem Kochen ganzer Blüten klare Auszüge, die sich auch bei längerem Stehen (24 Stunden) nicht trübten oder ihre Farbe veränderten<sup>1)</sup>.

Wir überprüften ihr Verhalten gegenüber zweiwertigem Eisen in Form von Eisensulfat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) und Mohrschem Salz  $[(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}]$ , dreiwertigem Eisen in Form von Eisenchlorid ( $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ ) und Eisenalaun  $[\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}]$  und Aluminium in Form von Ammoniak- und Kalialaun  $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}]$  bzw.  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}]$ . Übersicht 8 bringt die gewonnenen Ergebnisse.

Das Verhalten wäßriger Auszüge aller Sorten ist somit Ferro- und Ferrisalzen gegenüber gleichartig, Al-Salzen gegenüber verschiedenartig. Bei Zugabe von  $\text{Fe}^{++}$  kommt es sogleich zur Bildung eines schmutzig grünen etwas blau schimmernden Niederschlages, der längere Zeit hindurch in der Lösung schwebt. Bei Zugabe von  $\text{Fe}^{+++}$  bildet sich hingegen kein Niederschlag, dagegen schlägt die Farbe der Lösung augenblicklich nach olivgrün um. Die Lösung trübt sich hierbei und zeigt Fluoreszenz, indem sie in Aufsicht blau erscheint. Bei Zugabe von  $\text{Al}^{+++}$  vertieft sich der Farbton der

<sup>1)</sup> Auch durch Eintauchen getrockneter Blüten in Wasser und darauffolgendes Kochen erhielten wir zunächst klare wäßrige Auszüge, die bei roten Farbsorten von rosalila, bei blauen von leicht blauer Färbung waren. Doch schlug bei ihnen, wie bei den Auszügen des vorigen Jahres, die Farbe nach ganz kurzer Zeit nach grüngelb um.



## Übersicht 8.

Färbung von durch kurzes Aufkochen unbeschädigter Blüten gewonnenen wäßrigen Auszügen ohne und bei Zusatz von Fe<sup>II</sup>, Fe<sup>III</sup> und Al<sup>III</sup>-Ionen enthaltenden Salzen.

Sorte				Färbung des wäßrigen Lösungsausguges			
Name	Anzucht	Blütenfärbung		Rein	Fe <sup>II</sup>	Fe <sup>III</sup>	Al <sup>III</sup>
		normal	im Versuch				
Vulkan . . . . .	rot-	dunkelkarmin	wie	karmin	Kurz blau,	Bei Durchsicht	fast blau
Carmen . . . . .	blühend	kupferrot	normal	hellkarmin	dann grün.	Lösung	blaugrün
Hamburg . . . . .		hellkarmin		rosa	Nach einiger	olivgrün, bei	gelbgrün
Elbe . . . . .		dunkelrosa		gelbrosa	Zeit setzt sich	Aufsicht fast	gelbgrün
Schadendorffs Perle		hellrosa		gelb	grünschwarzer	blau	gelbgrün
Sachsenkind . . . .	blau-	hilarosa	lichtblau	gelb	Niederschlag	(fluoresziert)	grün
Niedersachsen . . .	blühend	hilarosa	w. o. m. gelb <sup>1)</sup>	gelb	ab		oliv
Kunert . . . . .		verwaschen dunkelrosa	kornblumenblau	violett			blaugrün
Blauer Prinz . . . .		dunkelrosa	stahlblau	blaugrün			tiefblaugrün

<sup>1)</sup> lichtblau mit gelber Mitte.

Es fällt ein Niederschlag in der Farbe der Lösung

Lösungen, doch kann man nicht allgemein von einem Umschlag nach violett oder blau sprechen.

Molisch (57) berichtet nun, daß die Reaktion der in seinen Versuchen wirksamen Fe- und Al-Verbindungen, d. h. jenen, die in frischen Schnitten rosafarbener Blütenstiele eine Umfärbung nach blau herbeiführten, keineswegs typisch für die Hortensien sei, vielmehr zeige sie das Anthocyan des Gartenstiefmütterchens (braunrote Form)<sup>1)</sup> in wäßrigem Auszug gleichfalls. Wir haben nun von verschiedenen Stiefmütterchensippen wäßrige Blütenauszüge hergestellt und können Molischs Angaben nicht voll und ganz bestätigen.

### Übersicht 9.

Verhalten wäßriger Blütenauszüge einiger Sorten von *Viola tric. max.* bei Zusatz von Eisen- und Aluminiumsalzen.

Sorte	Blüten- färbung	Blüten- auszug wäßrige Lösung	Färbung in wäßr. Lösung		
			K Al (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 12 H <sub>2</sub> O	FeCl <sub>3</sub> <sup>2)</sup>	NH <sub>4</sub> Fe (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> <sup>2)</sup> 12 H <sub>2</sub> O
Kardinal . . . .	braunrot	dunkelwein- rot		dunkelgrün	dunkelgrün
Alpenglühén . .	„	„	allge- meine	„	„
Thuner See . .	veilchenblau	blaugrün	Farb- ver- tie- fung	„	„
hiem. Mars . . .	„	„		„	„
hiem. Jupiter . .	violett	blauviolett		„	„
zum Vergleich					
hiem. Helios . .	gelb	gelb		„	„
hiem. Firngold	„	„		„	„

Durch das in Eisenchlorid enthaltene Fe<sup>+++</sup>-Ion wurde sowohl bei den Auszügen, die von anthocyanhaltigen Blüten stammen, wie auch bei jenen, die aus den flavonhaltigen Blüten, d. h. solchen von gelber Farbe gewonnen wurden, ein Farbumschlag, und zwar nach dunkelgrün herbeigeführt. Gleiches trat auf, wenn an Stelle von Eisenchlorid Eisenaalaun zugegeben wurde, da dieser auch dreiwertiges Eisen enthält. Hingegen kam es bei Zusatz des Kalialauns, also von Aluminium, nur zu einer allgemeinen Farbvertiefung

<sup>1)</sup> Nach Karrer (39) ist das Anthocyan des Gartenstiefmütterchens (Violanin) ein Delphinidinrhamnoglukosid; siehe auch S. 416.

<sup>2)</sup> Wird nach 48 Stunden etwas heller, etwa grünblau, Flockenabsatz.

des Auszuges. Die von vornherein stark gefärbten Auszüge der braunroten Sorten haben einen leicht bläulichen Schimmer und es kommt durch die Zugabe von Al zu einer Verstärkung. Es ist daher leicht möglich, daß Molisch die Farbvertiefung als Farbumschlag nach blau aufgefaßt hat.

Die Ergebnisse beweisen, daß noch eingehende Nachprüfungen notwendig sind. Sie werden von uns zu gegebener Zeit erfolgen<sup>1)</sup>.

#### d) Weitere Eigenschaften von Blütenfarbstofflösungen.

Wäßrige saure Blütenfarbstoffauszüge, die durch Ausziehen von roten oder blauen Blüten mit stark verdünnter Salz- oder Essigsäure erhalten wurden und die stets von intensiv roter Farbe waren, wurden auf ihr Verhalten bei steigendem Zusatz von  $\frac{1}{10}$  molar Ammonkarbonatlösung bzw. verdünnter (n/100) Natronlauge geprüft. Bei vorsichtigem Titrieren mit Ammonkarbonat gehen die roten Auszüge zunächst in farblose bis schwach blau gefärbte über, alsdann werden sie grünlichgelb und es scheidet sich ein grobflockiger orangefarbener Niederschlag aus. Bei weiterer Titration wird die Lösung rein gelb und bleibt auf dieser Farbstufe stehen, ohne daß es zur Auflösung des Niederschlages kommt. Die Titration mittels Natronlauge verläuft in ähnlicher Weise, nur ist es dabei nicht möglich, die blaue Phase zu erhalten; der Übergang von rot nach grünlichgelb wird hier durchlaufen, ohne daß die Zwischenstufen bemerkt werden.

Die Rücktitration der Endlösungen mit verdünnter Essigsäure führte über die geschilderten Farbstufen hinweg wieder zu roten Lösungen, doch war deren Farbintensität nicht so stark wie die der Ausgangslösung und sie war um so schwächer, je längere Zeit zwischen Herstellung der gelben alkalischen Stufe und der Rücktitration lag. Nach 12 Stunden erhielten wir lediglich eine hellachsfarbene fluoreszierende Lösung wieder. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, daß der Farbstoff im alkalischen Bereich einer allmählichen Zerstörung unterliegt.

Um zu prüfen, bei welchem pH-Bereich die einzelnen Farbstufen sich bilden, haben wir einen Versuch in der Weise durchgeführt, daß wir von einer salz- bzw. essigsauren Ausgangslösung

---

<sup>1)</sup> Einige Versuche haben wir bereits 1938 durchgeführt, und zwar mit Blütenauszügen von Hortensien und einigen anderen Pflanzenarten, sowie mit in Lösungen eingestellten Blüten von Hortensien. Hierüber wird demnächst in einer zweiten Arbeit berichtet werden.

aliquote Mengen in kleine Standzylinder füllten und mit soviel Ammonkarbonat bzw. Natronlauge versetzten, bis die erwünschten Farbstufen blau, grüngelb, reingelb erreicht waren. Alsdann wurden die pH-Werte elektrometrisch ermittelt. Die Ergebnisse sind in Übersicht 10 zusammengefaßt:

## Übersicht 10.

Färbung der Hortensienfarbstofflösung (Säureauszug) bei verschiedener H-Konzentration.

Farbe der Farbstofflösung	rot	von farblos nach blau übergehend	grüngelb	gelb
pH	1,0 <sup>1)</sup> — 3,1	(3,1)—3,2 <sup>2)</sup> —(3,5)	(3,5)—5,2 <sup>3)</sup> —(5,5)	5,5—8,0 <sup>2)</sup>

Die Lösungsfarbe ist somit nur im sehr stark sauren Bereich rot. Der Umschlag nach blau erfolgt bereits im stark sauren Gebiet, im mäßig sauren wird der Farbton grüngelb, im leicht sauren und alkalischen reingelb.

Während die roten und die gelben Lösungen auch nach zwölfstündigem Stehen keine Veränderung zeigten (die bei der Herstellung der gelben Lösungen fallenden orangefarbenen Niederschläge stehen hier nicht zur Erörterung), hatten sich bei der blauen, deren Farbtönung im Vergleich zu der der blauen Blüten als recht schwach anzusprechen ist, im Verlaufe dieser Zeitspanne feine blaue amorphe Partikelchen als Bodensatz abgeschieden. Diese gehen bei Säurezusatz wieder in Lösung.

Proben eines sauren wäßrigen Farbstoffauszuges wurden noch mit Alkohol, Aceton, Äther, Benzol und Petroläther versetzt und gefunden, daß der Farbstoff im Alkohol und Aceton löslich, im Äther, Benzol und Petroläther jedoch unlöslich ist, ein Verhalten, wie es den meisten Anthocyanen eigen ist. Ferner wurde das Verhalten des Auszuges gegen Reduktions- und Oxydationsmittel überprüft. Der Farbstoff ist gegen erstere sehr beständig, auch beim Kochen mit Ameisensäure blieb die rote Färbung und damit der Farbstoff erhalten. Gegen letztere hingegen ist er sehr empfindlich; bereits in der Kälte wird begierig Permanganat „verschluckt“,

<sup>1)</sup> Ausgangslösung.

<sup>2)</sup> Gewählte Endstufe.

<sup>3)</sup> Schönste Färbung innerhalb des betreffenden Farbintervalles.

dabei wird er restlos oxydiert; es bildet sich eine farblose Lösung, die auch durch Zugabe von Ameisensäure und nachfolgendem Kochen sich nicht mehr rot färbt.

Ein weiterer saurer Auszug wurde auf sein Verhalten bei Zusatz von Soda, Natriumazetat, Eisenchlorid in wäßriger und alkoholischer Lösung und Bleiessig geprüft. Auf Zusatz von Soda fiel, entgegen der Erwartung, kein Niederschlag, es kam lediglich zu einer Gelbfärbung. Auch bei Zugabe von Natriumazetat wurde kein Niederschlag beobachtet, die Lösung färbte sich gelbrot. Eisenchlorid in wäßriger Lösung führte zu einer stark fluoreszierenden grünlichen Lösung mit blauem Schimmer (in Aufsicht grünblau, in Durchsicht bräunlich), in alkoholischer Lösung war der Farbton ein etwas anderer, mehr bräunlich mit grünem Schimmer, auch schön fluoreszierend. Bei Verdünnung ging die Färbung beider Lösungen in ein schmutziges Olivgrün über. Bleiessig ergab eine gelbgrüne Lösung, aus der sich ein Niederschlag in Form von olivgrünen Flocken ausschied.

#### e) Versuche zur Isolierung und Identifizierung des Hortensienanthocyans.

In Anlehnung an die im Schrifttum (32, 33, 39, 71) verzeichneten Gewinnungsmethoden von Anthocyan haben wir uns seit 1935 unablässig bemüht, das Hortensienanthocyan in kristalliner Form zu gewinnen, indessen ohne das Ziel zu erreichen. Nachfolgend seien in chronologischer Reihenfolge unsere diesbezüglichen Versuche und ihre Ergebnisse beschrieben.

##### I. Versuche 1935<sup>1)</sup>.

Zu diesen Versuchen, die zunächst als Tastversuche gedacht waren, standen nur verhältnismäßig geringe Mengen von Blüten der verschiedenen bei uns in Anzucht stehenden rot- und blau-blühend herangezogenen Sorten zur Verfügung. Als Anthocyan-gewinnungsmethode wurde das Ausziehen der Blüten mit Eissig gewählt<sup>2)</sup>. Dabei ergab sich, daß stets dieselben Resultate erzielt wurden, ganz gleich, ob das Material in frischem oder luft-trockenen Zustand der Behandlung unterworfen wird und daß sich alle Sorten in gleicher Weise verhalten. Aus diesem Grunde wurden

<sup>1)</sup> Die Versuche wurden von Herrn Dr. von François durchgeführt.

<sup>2)</sup> Nach Willstätter und Mallison, Ann. Chem. 408, 30 (1915) zitiert in Rosenthaler, Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung (71).



später die Einzelproben zu einer Gesamtprobe vereinigt. Auch in den späteren Jahren, in denen wir mit weit größeren Mengen von Blüten arbeiteten, haben wir meist davon abgesehen, die einzelnen Sorten getrennt zu verarbeiten.

Nachstehend unsere Arbeitsweise:

Die Blüten werden zunächst im Porzellanmörser zerstampft und alsdann mit Eisessig (= 96proz. Essigsäure) ausgelaugt. Die rote Lösung wird abgepreßt, der Rückstand nochmals bis zur völligen Farblosigkeit mit frischer Essigsäure behandelt. Die gewonnenen Lösungen werden vereinigt, die Essigsäure bei 45° auf dem Wasserbad im Vakuum abdestilliert. Der fast trockene, noch ein wenig essigsaurer Rückstand wird mit Alkohol abs. versetzt und wiederholt extrahiert. Der Farbstoff bzw. ein Teil dieses Stoffes geht mit roter Farbe in den essigsaurer Alkohol über; es hinterbleibt nach Abfiltration der alkoholischen Lösung (Filtrat 1) ein im Alkohol unlöslicher blau gefärbter amorpher Rückstand (Niederschlag A).

Um zu überprüfen, ob in dem Rückstand A nicht ein alkoholunlösliches Farbstoffglukosid enthalten ist, das sich bei Behandlung mit Säure in der Wärme spalten läßt, wird er auf dem Wasserbad mit Essigsäure längere Zeit hindurch digeriert; dabei geht nochmals roter Farbstoff in Lösung. Die Essigsäure wird wiederum im Vakuum auf dem Wasserbad fast vertrieben und dann das Konzentrat mit Alkohol aufgenommen. Es hinterbleibt wiederum ein amorpher Rückstand von blaugrüner Farbe (Niederschlag B), während der Farbstoff mit roter Farbe in den Alkohol übergeht. Durch Filtration (Filtrat 2) werden Lösung und Niederschlag getrennt, dann Filtrat 2 mit Filtrat 1 vereinigt.

Die essigsaurer alkoholische Farbstofflösung wird vorsichtig zur Trockne eingedampft und mit Wasser aufgenommen. Um diese Lösung von den in sie übergegangenen Ca- und Mg-Salzen zu befreien, wird 5 Minuten im Kipp erzeugte CO<sub>2</sub> hindurchgeleitet und sodann vorsichtig zur Trockne eingedampft. Dann wird wiederum mit Alkohol abs. digeriert, schließlich die alkoholische Farbstofflösung von den nun als unlösliche Karbonate vorliegenden Mg- und Ca-Verbindungen durch Abfiltration befreit. Das Filtrat wird sodann auf dem Wasserbad im Vakuum solange eingedampft, bis der gesamte Alkohol und das Wasser restlos entfernt sind.

Es hinterbleibt der Farbstoff (Rohprodukt), ein bei Zimmertemperatur zäher dunkelbrauner Sirup, der auch bei Aufbewahrung im Exsiccator über Ätzkali sich nicht verändert.

Auch nach mehrtägigem Stehen im Eisschrank bei  $-1$  bis  $-2^{\circ}$  schieden sich keine Kristalle aus. Der Farbstoffsirup löst sich in Essigsäure mit braungelber Farbe, die nach ungefähr  $\frac{1}{2}$  Stunde in tiefrot übergeht und sich dann nicht mehr verändert. Diese Lösung zeigt Fluoreszenz. Sie ist bei Durchsicht von dunkelroter, bei Aufsicht von gelber Farbe.

Der so gewonnene Rohfarbstoff enthält weder Eisen noch Aluminium. Die gewonnene Menge war so gering, daß weitere Untersuchungen nicht erfolgen konnten.

## 2. Versuche 1936<sup>1)</sup>.

Wie bei den Versuchen des Vorjahres handelt es sich bei ihnen mehr oder weniger um Vorversuche. Nach 3 verschiedenen Methoden wurde die Isolierung des Anthocyans versucht.

### aa) Mittels alkoholischer Salzsäure<sup>2)</sup>.

130 g frische Blüten wurden mit 2proz. alkoholischer Salzsäure mehrmals übergossen, bis keine Färbung der Lösung mehr eintrat. Die Aufgüsse wurden vereinigt, filtriert, auf etwa  $\frac{1}{3}$  ihres Volumens eingengt und nach erfolgtem Abkühlen mit dem doppelten Volumen Äthyläther versetzt. Entgegen der Erwartung — da alle bisher bekannten Anthocyane unlöslich in Äther sind, bezweckt der Ätherzusatz deren Fällung — blieb die Lösung zunächst vollkommen klar; nach 24 Stunden hatte sich allerdings in geringer Menge ein weißer kristallinischer Niederschlag (Niederschlag A) abgesetzt. Er wurde abgenutscht und getrocknet. Er erwies sich als wasserlöslich und reduzierte Fehlingsche Lösung bereits in der Kälte, war also höchstwahrscheinlich ein Monosaccharid (Glukose?). Nach Abdestillieren des Äthers wurde das Filtrat (Filtrat A) mit Wasser versetzt; dabei fiel ein schmutzig gelber Niederschlag (Niederschlag B), der sich schlecht absaugen ließ und anscheinend z. T. kolloidal durchs Filter lief. Der auf dem Filter verbliebene Teil wurde nicht weiter untersucht, er dürfte aus Rohhydrangenol bestanden haben (Analogieschluß zu Asahinas Befunden!). Das Filtrat (Filtrat B) war noch immer dunkelrot gefärbt, ein Zeichen, daß der Farbstoff in ihm noch enthalten war. Um eine Ausscheidung zu erzwingen wurde es mit Bromwasser behandelt. Dabei schied

<sup>1)</sup> Diese Versuche wurden von Herrn W. Petrich durchgeführt.

<sup>2)</sup> Darstellungsweise nach Karrer: Anthocyane in Klein, Handbuch der Pflanzenanalyse, Band III, Teil 2, S. 941ff.

sich ein gelbbrauner kristallinischer Körper (Niederschlag C) ab (Bromverbindung des Anthocyans?). Er war unlöslich in Wasser, hingegen löslich in Aceton. Die Wasserunlöslichkeit dieses Körpers deutet darauf hin, daß er vielleicht doch nicht zu den Anthocyanen gehört, während die Acetonlöslichkeit vermuten läßt, daß trotzdem eine genetische Beziehung zwischen ihm und dem Hortensienanthocyan bestehen dürfte. Mangels Material konnten weitere Überprüfungen nicht zur Durchführung gelangen.

#### bb) Durch Extraktion mit Alkohol.

Frische Blüten, etwa 150 g, wurden im Soxleth mit 96proz. Alkohol solange bei Zimmertemperatur extrahiert, bis die Blüten farblos waren. Der alkoholische Extrakt wurde auf dem Wasserbade sehr vorsichtig eingeengt. Es hinterbleibt ein tief dunkelroter sirupöser Rückstand von aromatischem Geruch (nach Himbeer), der teilweise mit dem Rohprodukt von 1935 identisch sein dürfte. Alle Versuche, ihn kristallin zu erhalten, sind fehlgeschlagen. Da die Anthocyane Anthocyanidinglukoside sind, wurde versucht mittels Salzsäure den Zuckerrest hydrolytisch abzuspalten. Der Rückstand wurde mit 20proz. HCl übergossen und rasch erhitzt. Nach kurzer Zeit trübte sich die anfangs klare Lösung, bereits in der Hitze schied sich ein Niederschlag aus. Er wurde abfiltriert und auf dem Wasserbad getrocknet. Von dunkelbrauner Farbe besitzt er eine stark glänzende Oberfläche; unter dem Mikroskop ist die Färbung rein dunkelrot, eine ausgeprägte Kristallform ist anscheinend nicht vorhanden, jedenfalls war eine solche nicht erkennbar. Zur Umkristallisation reichte die vorhandene Menge nicht aus. Er ließ sich durch Alkalischmelze aufspalten; dabei war Phloroglucin deutlich nachzuweisen.

#### cc) Durch Versetzen des Essigsäureauszugs mit Rhodankalium unter Zusatz von Ammonnitrat. (Nitrierung bzw. Diazotierung.)

Frische Blüten wurden mit verdünnter Essigsäure in der Wärme behandelt, die Lösungen nach Erkalten abfiltriert und mit Ammonnitrat versetzt. Solann wurde auf etwa 50° erwärmt, etwas kalt gesättigte Rhodankaliumlösung zugegeben (um den Farbstoff gegebenenfalls in Form des Rhodansalzes oder als ferrocyanwasserstoffsäures Salz zu fassen) und solange weiter erwärmt, bis unter lebhafter Gasentwicklung Stickoxyde zu entweichen begannen. Dann wurde unverzüglich gekühlt, und zwar mit Eis. Nach

24 Stunden hatte sich aus der Lösung in größerer Menge ein orange-farbener Körper abgeschieden. Er wurde durch Filtration von der verbliebenen Lösung getrennt und durch Alkalischmelze (etwa 0,5 g Substanz wurden bei 100° in 8 g Ätzkali und 3 ccm Wasser eingetragen und die Temperatur rasch weiter gesteigert)<sup>1)</sup> aufgespalten. Es kam zu einer völligen Entfärbung. Nach dem Erkalten wurde die Schmelze mit Wasser aufgenommen und mit verdünnter Salzsäure angesäuert. Sodann wurde sie mit Äther ausgeschüttelt und schließlich Natriumbikarbonatlösung zugegeben. Es bildeten sich zwei farblose Schichten, eine ätherische und eine wäßrige, die mittels Scheidetrichter voneinander getrennt wurden. Nach Verdunsten des Äthers verblieb aus der oberen Schicht ein farbloser, in Nadeln kristallisierender Körper von intensiv stechendem Geruch. Aus der unteren Schicht ließ sich mit verdünnter Salzsäure ein weißer Niederschlag fällen, der mit Äther gewaschen wurde und sich dabei als völlig ätherunlöslich erwies. Er ergab mit Essigsäure eine farblose Lösung, in Salzsäure im Überschuß löste er sich mit gelber Farbe, auch in Natronlauge ging er in Lösung, allerdings wird er dabei zerstört, es wird  $\text{NH}_3$  abgespalten. Die salzsaure Lösung ergab mit Eisenalaun einen hellblauen Niederschlag, auch die Lösung selbst war blau gefärbt. Es sei dahingestellt, ob es sich hier nicht lediglich um die Berliner-Blau-Reaktion gehandelt hat, die ja zum Nachweis von Stickstoff in organischen Verbindungen dient.

#### dd) Weitere Isolierungsversuche.

Ohne Erfolg wurde versucht auf dem Weg der Sulfurierung den Farbstoff als Sulfosäure zu gewinnen.

Es sei noch erwähnt, daß alkoholische Farbstofflösungen auch in der Weise gewonnen werden können, daß man frische Blüten kurz mit Wasser aufkocht, die wäßrigen Lösungen vorsichtig auf dem Wasserbad zur Trockne eindampft und alsdann den Rückstand mit Alkohol aufnimmt. Auf diese Weise erhält man ziemlich reine alkoholische Farbstoffauszüge. Doch können solche Versuche nur mit wenig Blütenmasse zur Durchführung gelangen.

### 3. Versuche 1937/38<sup>2)</sup>.

Im Sommer 1936, nach dem Ausscheiden Herrn Petrichs, waren, um möglichst viel Blütensubstanz für weitere spätere Unter-

<sup>1)</sup> Vorschrift nach Karrer.

<sup>2)</sup> Die Versuche wurden zunächst von Herrn Dr. Taegener und nach dessen Tod von Herrn E. R. P. Schmidt durchgeführt.



suchungen zur Verfügung zu haben, von der Mehrzahl der im Institutssortiment vorhandenen farbig blühenden Sorten Pflanzen in größerer Zahl zurückgestellt, ihnen bei Vollblüte die Infloreszenzen abgeschnitten und diese vorsichtig im Schatten getrocknet worden.

Im November dieses Jahres wurde mit den Untersuchungen begonnen. Aus dem lufttrockenen Material (etwa 500 g) wurden die stärksten Stiele ausgelesen, die verbliebene Substanz sortenweise in große 2 l fassende Soxlethapparate gefüllt und gemäß der Karrer'schen Vorschrift mit 2proz. methyl- oder äthylalkoholischer Salzsäure mehrmals — bis zur Erschöpfung — ausgezogen. Da immer noch eine ganz leichte Rosafärbung blieb, bedingt durch die dem Material anhaftenden Reste des Alkohols, wurde schließlich mit Wasser nachgewaschen. Die alkoholischen Auszüge wurden mit der 4—5fachen Menge Äther versetzt. Wie bei den Versuchen von Petrich erfolgte hierdurch keine Ausfällung, nach 24—60stündigem Stehen hatte sich der von Petrich beobachtete weiße kristallinische Niederschlag ausgeschieden. Während es anfangs schien, als ob es sich dabei um größere Mengen handele, ergab sich beim Abfiltrieren, daß in Wirklichkeit nur geringe vorlagen. In den wäßrigen Auszügen, die durch vorsichtiges Abdampfen auf dem Wasserbad bis fast zur Trockne und Aufnahme mit alkoholischer Salzsäure in alkoholische überführt wurden, kam es mit Äther nicht zu dem eben beschriebenen Niederschlag.

Von den ätheralkoholischen Farbstofflösungen wurden Äther und Teile des Alkohols abdestilliert, die äthylalkoholischen in methylalkoholische übergeführt und schließlich alle Lösungen zu einer einzigen vereinigt. Das geschah aus dem Grunde, weil der Versuch der Ätherfällung bei allen Auszügen den gleichen negativen Erfolg erbracht hatte und damit wahrscheinlich geworden war, daß bei allen Sorten das gleiche Anthocyan zugegen ist. In diesem Stadium wurden die Untersuchungen durch den plötzlichen Tod von Herrn Dr. Taegener unterbrochen (Januar 1937), um von März ab von dem Chemiker Herrn E. R. P. Schmidt weitergeführt zu werden. Da es den Anschein hatte, als ob die Ausgangssubstanzen nicht restlos erschöpft seien, wurden diese mit den Auszügen vereinigt und sie nochmals unter steter Zugabe von Methanol bis zur völligen Farblosigkeit des Extraktionsmittels ausgezogen. Im Gegensatz zum erstmaligen Ausziehen wurde in der Wärme gearbeitet.

Die so gewonnenen Auszüge wurden zunächst etwas eingeeengt, sodann nochmals die Ätherfällung versucht, wiederum ohne jeden



Erfolg. Auch kam es hierbei nicht zu einem weiteren Ausscheiden des in den früheren Fällungen erhaltenen weißen Niederschlags. Das besagt, daß die 2proz. Säure bereits in der Kälte die restlose Spaltung der Ausgangssubstanz dieses Körpers vollzieht. Wir nehmen mit Bestimmtheit an, daß der Niederschlag ein Monosaccharid (Glukose) ist, das in der Pflanze an jenen Teil des Hydrangenols gebunden ist, das im Zellsaft gelöst vorkommt, wie Asahina nachgewiesen hat. Herr Dr. Taegener hat an seinem letzten Arbeitstage den Niederschlag überprüft, den Petrichschen Befund bestätigt gefunden, festgestellt, daß der Niederschlag von schwach süßem Geschmack ist und ihn bei weiteren Untersuchungen, über die er leider keine schriftlichen Aufzeichnungen hinterlassen hat, restlos verbraucht.

Zur weiteren Untersuchung wurden Äther und Methylalkohol abdestilliert und der Rest der Lösung vorsichtig auf dem Wasserbade bis zur völligen Entfernung des Methanols eingedampft. Sodann wurde die verbliebene Substanz mit Wasser aufgenommen und unter gelindem Erwärmen und steten Rühren längere Zeit hindurch digeriert. Hierdurch erhofften wir eine Trennung der wasserlöslichen von den wasserunlöslichen alkohollöslichen Substanzen unseres Auszugs zu erzielen. Wir erhielten eine intensiv dunkelrot gefärbte Lösung, die u. E. das gesamte Anthocyan enthielt. Es verblieb ein unlöslicher Rückstand (A), der in der Wärme einen sirupösen Körper darstellte, in der Kälte zu einer amorphen Masse von grünlich-braunschwarzer Farbe erstarrte (16 g). Er dürfte identisch sein mit dem von Asahina beschriebenen sodaunlöslichen Niederschlag<sup>1)</sup>, den er beim Versetzen des durch langes Kochen von Hortensienblüten mit Alkohol erhaltenen Extraktes mit Wasser gewonnen hat und der neben einer nicht näher bestimmten schleimigen Masse vornehmlich aus Hydrangenol bestand.

Aus der abfiltrierten Lösung hatte sich nach 60stündigem Stehen ein bräunlicher Niederschlag (8) ausgeschieden. Er wurde durch Abfiltration von der Lösung getrennt und erstarrte beim Trocknen zu einem schön dunkelbraunen, schwach rotstichigen Körper (2,5 g). Unsere ursprüngliche Vermutung, daß er einen Teil des Anthocyans darstelle, stellte sich als falsch heraus. Er ist nach längerem Stehen vollkommen wasserunlöslich geworden, löst sich nur schwer in verdünnter HCl mit bräunlich gelber, in 2proz.

---

<sup>1)</sup> Unsere Überprüfungen ergaben die Unlöslichkeit in Soda.

$\text{NH}_4\text{OH}$  ziemlich leicht mit braunroter Farbe und ist auch löslich in Soda. Er scheint uns daher identisch zu sein mit dem Teil des Asahinaschen beim Fällen des Alkoholextraktes von Hortensienblüten mit Wasser entstandenen Niederschlags, der bei Schüttelung mit Soda in Lösung ging und aus dem dann die Hydrangeasäure gewonnen wurde.

Das noch schön rot gefärbte Filtrat wurde nunmehr in eine schwach wasserhaltige methylalkoholische Lösung überführt, mit dieser wieder ohne Erfolg die Ätherfällung versucht. Nunmehr wurde nach Abdestillation des Äthers im Vakuum bei mäßiger Wärme, im Höchstfall  $+38^\circ$ , zur Trockne eingedampft, der Rückstand mit wenig methylalkoholischer Salzsäure aufgenommen, wiederum eingedampft und diese Maßnahme zweimal wiederholt. Sodann wurde zu der nunmehr völlig wasserfreien Substanz reiner Methanol gegeben. Der Farbstoff löst sich darin mit tiefdunkelroter Farbe; es verbleibt bzw. scheidet sich aus ein weißer in Wasser leicht löslicher amorpher Rückstand (C). Bei der Reinigung erhielten wir weiße Blättchen (3,20 g). Die wäßrige Lösung der gereinigten Substanz ist von ausgesprochen saurer Reaktion, so daß die Vermutung naheliegt, daß wir es hier möglicherweise mit einer der von Robinson und Robinson beschriebenen, von ihnen aus Hortensienblüten isolierten Säuren zu tun haben.

Ein jetzt mit der Farbstofflösung unternommener Versuch, die Ätherfällung zu erzielen, war erfolgreich. Bei der Zugabe des Äthers schied sich augenblicklich eine schwere, dickflüssige, zähe, sirupartige, rotbraun gefärbte Masse (8) aus, während die darüberstehende methanol-ätherische Flüssigkeit eine leuchtend gelbe Farbe annahm. Damit scheint erwiesen, daß es die bei der Hortensie vorkommenden wasserunlöslichen und wasserlöslichen alkohollöslichen, nicht den Anthocyanen zuzählenden, organischen Stoffe sind, die das Mißlingen der Ätherfällung bedingen und die erst zum überwiegenden Teil entfernt werden müssen, bevor die Fällung vorgenommen werden kann.

Auch bei längerem Stehen verändert der Sirup seine Konsistenz nur geringfügig; in dünner Schicht ausgebreitet, erstarrte er durch Austrocknen zu einem braunroten Körper von intensiv Himbeerähnlichem Geruch. Er löst sich in Säuren mit roter, in Alkalien mit gelber Farbe.

Die Gelbfärbung der äther-alkoholischen Lösung rührt wahrscheinlich von dem in den Hortensienblüten vorkommenden Flavonfarbstoff her, den Asahina als Kämpferol identifiziert hat.

Es gelang nicht, vollkommen quantitativ den Farbstoff von der überstehenden gelben Lösung zu trennen. Aus diesem Grunde und weil wir annehmen, daß die mit Alkalien auftretende Gelbfärbung des abgetrennten Farbstoffes auf Flavonbeimengungen beruht, wurde versucht mittels der Bleimethode eine restlose Trennung zu erzielen. Die Lösung wurde abgedampft, mit Wasser aufgenommen und in kochendem Zustande mit basischem Bleiazetat (Bleieisig) versetzt. Es fiel ein grauschwarzer Niederschlag (E), der beim Trocknen zu einer amorphen bis mikrokristallinen Masse erstarrte, die beim Zerkleinern in kleine Stückchen mit welligen Bruchrändern und stark glänzenden Bruchstellen zerbrach (7,3 g). Er wurde nicht weiter untersucht<sup>1)</sup>. Aus dem Filtrat fiel beim Versetzen mit Bleieisig ein hellbrauner bis schmutzig cremefarbener Niederschlag (F) in größerer Menge, der beim Trocknen zu einer creme bis leicht gelblich geschichteten Masse mit brauner glänzender, in Blättchen abblätternder Oberfläche erstarrte (24,5 g). Er wurde gleichfalls nicht weiter überprüft.

Zur Entbleiung des Filtrats wurde in dieses  $\text{CO}_2$  eingeleitet und hierdurch das Blei als  $\text{PbCO}_3$  gefällt. Da diese Reaktion infolge der sich bildenden Essigsäure nicht ganz quantitativ verläuft, wurde der Karbonatniederschlag abgenutscht, das Filtrat zwecks Verjagung der freien Essigsäure stark eingeeengt, sodann mit Wasser aufgenommen und wiederum  $\text{CO}_2$  eingeleitet. Diese Manipulation wurde einige Male wiederholt, bis mit  $\text{CO}_2$  keine Fällung mehr eintrat.

Um alle Bleireste zu entfernen, wurde nunmehr Schwefelsäure hinzugefügt, wobei die Bedingungen so gestaltet wurden, daß es zu keiner Verseifung des Farbstoffes kommen konnte.

<sup>1)</sup> Nach Molisch (59) und Karrer (39) werden Anthocyane ganz allgemein durch basisches Bleiazetat gefällt, und Weigert (zit. in 59) hat in einer allerdings fast 50 Jahre zurückliegenden Arbeit diese nach der Farbe des Niederschlags, der nach ihm entweder von blaugrüner bzw. blaugrauer oder von roter Farbe sein kann, in zwei Gruppen unterteilt. Später hat sich herausgestellt, daß einzelne Anthocyane ein grünes Bleisalz liefern. Der von uns erhaltene Niederschlag dürfte somit gleichfalls ein Anthocyan-Niederschlag sein. Um so mehr überrascht der Befund, daß, wie wir sehen werden, im Filtrat der Farbstoff noch enthalten ist, ein weiteres Beispiel für das abweichende Verhalten des Hortensienanthocyans.

Es verblieben in der Lösung noch ganz geringe Bleispuren, die später entfernt wurden. Die wäßrige Lösung wurde nach Einengen in eine methylalkoholische übergeführt und bei Gegenwart der überschüssigen Schwefelsäure eine nochmalige Ätherfällung versucht. Es schied sich lediglich der bereits bei der vorhergegangenen Ätherfällung erhaltene Farbstoffsirup (D) aus, der auch bei längerem Stehen nicht zur Ausbildung eines kristallinen Niederschlages schritt.

Wiederum wurde der Äther abdestilliert, und der verbliebene methanolische Sirup fast bis zur Trockne eingengt, sodann mehrmals mit Isoamylalkohol aufgenommen und schließlich nochmals stark eingengt. Dabei erfährt die ursprünglich schön rote Färbung eine Umwandlung nach dem blauen Bereich. Diese ist wahrscheinlich auf die noch in der Farbstoffmasse befindliche überschüssige Schwefelsäure zurückzuführen und dürfte auf Teilzerstörung des Anthocyans beruhen. Der Umschlag tritt zunächst nur an einigen Stellen der eingengten Masse auf; die verfärbte Substanz schlägt sich an den Wandungen der Porzellanschale nieder und sinkt dann zur rotgefärbten Hauptmasse zurück. Nach einiger Zeit kann man deutlich zwei verschieden gefärbte Bestandteile unterscheiden, einen blauvioletten und einen roten. Nach dem Erkalten nimmt auch die in der Wärme rot erscheinende Masse einen blautichigen Farbton an. Durch weiteres Erwärmen und Abkühlen erhält man schließlich einen einheitlich erscheinenden erstarrten Sirup von blauvioletter Färbung. Dieser zeigt unmittelbar nach der Darstellung nach dem Aufnehmen mit Methylalkohol bzw. Wasser und Zusatz von Salzsäure ein typisches Anthocyanverhalten, später (1941) ergibt Behandlung mit verdünnter Salzsäure keine typische Rotfärbung mehr; der Anthocyancharakter ist somit bei der Lagerung verlorengegangen.

Zur Reinigung von Blei und Schwefelsäure mußte ein besonderer Trennungsgang ausgearbeitet werden, da sich in mit kleinen Quantitäten der sirupösen Rohmasse vorgenommenen Versuchen gezeigt hatte, daß bei der Entfernung der Schwefelsäure nach den allgemein üblichen Verfahren der Farbstoff mitgerissen oder zerstört wird. Zunächst wurde die verbliebene Farbstoffsubstanz mit Isoamylalkohol aufgenommen und die Lösung in zwei Teile geteilt. Auf nachfolgenden zwei Wegen glauben wir nun den reinen Farbstoff bzw. die zugehörigen Anthocyanidine gewonnen zu haben.



Der erste Teil der Lösung wird nach weiteren Zugaben von Amylalkohol mit reichlich Methanol versetzt und im Scheidetrichter tüchtig geschüttelt. Alsdann wird portionsweise Wasser zugegeben und jedesmal tüchtig geschüttelt. Nach Abtrennen der unteren Schicht wird das Ausschütteln mit Methanol, zunächst ohne, später unter Wassereinsatz mehrmals wiederholt und dann schließlich mit reinem Wasser ausgeschüttelt. Da dabei ein Emulgieren der Lösung statte, mußten wir Kochsalz zugeben.

Der Farbstoff verbleibt dank der anfangs anwesenden Schwefelsäure in der amyalkoholischen Phase, die im Scheidetrichter zunächst zurückgehalten wird. Diese wird, nach Überführung in eine Flaschenschale, auf dem Wasserbad vom Amylalkohol befreit, alsdann mit absolutem Äthylalkohol aufgenommen, von etwa ausgefülltem  $\text{FeSO}_4$  und durch den  $\text{NaCl}$ -Zusatz bewirkten Verunreinigungen durch Filtration befreit; schließlich wird auf dem Wasserbad der Äthylalkohol verjagt.

So gelangt es, die im Rohpräparat vorhandenen Bleisparten ( $\text{PbSO}_4$  ist in absolutem Äthylalkohol unlöslich), Schwefelsäure (die wird aus einem Gemisch von wasserunlöslichem Amylalkohol und Schwefelsäure durch Ausschütteln mit Wasser und wasserlöslichem Äthyl-Methanol ausgewaschen, Methanol, Essigsäure, Wasser und das beigegebene Kochsalz restlos zu entfernen und ein, wie wir glauben, reines Farbstoffpräparat (D) zu erhalten. Dieses bildet eine dickflüssige Masse von rot bis rotbrauner Farbe.

Teil 2 der Ausgangslösung wurde im Scheidetrichter mit Wasser versetzt und mit Hilfe von Natriumkarbonat in eine schwach alkalisch reagierende Lösung übergeführt. Diese wurde gut durchgeschüttelt und, da sich etwas Niederschlag bildete, filtriert. Das Filtrat wurde mit verdünnter Salzsäure angesäuert, Amylalkohol und Kochsalz zugegeben und gut durchgeschüttelt. Auf diese Weise war es gelungen, den Farbstoff in die nunmehr von Blei und Schwefelsäure freie amyalkoholische Phase, die oben auf schwimmt, überzuführen und von den Begleinstoffen und Verunreinigungen fast restlos zu trennen.

In ähnlicher Weise, wie es mit dem 1. Teil der ursprünglichen Lösung geschehen ist, wurde auch die amyalkoholische Flüssigkeit in eine Äthylalkoholische übergeführt, auf diese Weise restlos entleert und die Reinigung mittels Äthylalkohol nochmal wiederholt.

Es kam dabei auch hier eine ölige Masse von rotbrauner Farbe (E), die mit der auf anderem, dem vorhin beschriebenen



Weg erhaltenen ( $G_1$ ), identisch ist, da beide die gleichen Reaktionen zeigen.

Diese sind: Die Farbstoffmasse ist leicht löslich in Alkoholen, etwas weniger leicht in Wasser und Aceton. Sie ist unlöslich oder sehr schwer löslich in Äther, Chloroform, Petroläther, Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Nylol, Toluol. Oxydationsmittel, z. B. Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd oxydieren sie leicht bis zur Farblosigkeit. Dabei wird der Farbstoff völlig zerstört; er läßt sich durch Reduktionsmittel nicht, auch nicht teilweise zurückgewinnen. Reduktionsmittel wirken insbesondere in alkoholischer Lösung zersetzend. In saurer Lösung ist die Masse sehr beständig, Salzsäure gibt Rotfärbung, während Schwefelsäure einen mehr bläulichen Farbton erzeugt. Alkalien bewirken Gelbfärbung, der Farbstoff scheint hier weniger beständig als im sauren Gebiet zu sein. Titriert man in Säure gelösten Farbstoff vorsichtig mit Alkalien, so färbt sich die Lösung zunächst grün; tiefdunkelgrün bis koniferengrün die mit Präparat  $G_1$ , normal blattgrün die mit Präparat  $G_2$  angesetzte. Beim Eindampfen der Lösungen erhält man Farbstoffsirupe von annähernd derselben Färbung. Bei einem nur geringen Überschuß der Neutralisationsmittel geht die grüne Farbe der Lösungen in eine gelbgrüne über.

Die Umfärbung in die verschiedenen Farbstufen läßt sich beliebig oft vor- und rückwärts herbeiführen. Hierbei ist das gleiche zu beachten, was wir schon früher in den Rohfarbstoffauszügen festhalten konnten, daß nämlich die Alkalisierung schwächend auf den weiteren Verlauf der Umfärbung einwirkt und später die Umschläge nicht so deutlich hervortreten und die Farbintensität geringer wird. Besonders bemerkenswert ist, daß hierbei der Farbstoff sich in bläulichen Flocken ausscheidet, die in Alkohol nicht oder nur schwer löslich sind.

Die gewonnenen Farbstoffmengen waren so klein, daß sie nur dazu ausreichten, die vorherbeschriebenen Reaktionen durchzuführen.

Es sei noch erwähnt, daß wir auch in diesem Jahr versucht haben, auf dem Wege über das Pikrat den Farbstoff zu isolieren, ohne befriedigenden Erfolg.

#### D. Zusammenfassung.

Das eigenartige Verhalten der Hortensie im Hinblick auf die Blütenfärbung, unter bestimmten Standortsbedingungen rosa bis rot und unter anderen ebenso bestimmten blau zu blühen, eine

Erscheinung, die sich bei keiner anderen Blütenpflanze findet, ist seit nahezu 130 Jahren — das Phänomen wurde in Europa erstmals 1796 beobachtet — Gegenstand der Forschung. Bis heute ist es indessen noch nicht gelungen, die bei der Umfärbung sich abspielenden Vorgänge restlos zu klären. Bekannt sind die Bedingungen, unter denen es zur Ausbildung der roten bzw. blauen Blütenfarbe kommt. Die Blaufärbung ist an eine saure Bodenreaktion geknüpft und es müssen Eisen und Aluminium in ionogener Form in der Bodenlösung vorhanden sein. Reine Blaufärbungen sind, von Nachwirkungen abgesehen, nur bei einem pH (in Wasser) von 5,5 und niedriger zu erzielen, bei einem pH zwischen 5,5 und 6,5 kommt es meist zur Ausbildung von Mischfarben (Schiefertöne); bei einem pH von 6,5 und darüber, Nachwirkungen früherer Zeit nicht berücksichtigt, erhält man je nach Sorte eine rein rosa bis rote Färbung. Da in blau gefärbten Organen der Fe-Gehalt stets kaum oder nur ganz mäßig, der Al-Gehalt hingegen stärker bis sehr stark erhöht ist, bei Anwendung von Al-Salzen im praktischen Gartenbau sicherere Ergebnisse als mit Fe-Verbindungen und beim Umfärbungsversuch von wäßrigen Auszügen roter Blüten eine reine Blaufärbung nur durch Al-Salze erzielt wird, wird von der Mehrzahl der Forscher heute angenommen, daß dem Al<sup>+++</sup> die entscheidende Bedeutung zukommt. Der Farbstoff der Hortensie besteht aus verschiedenen Komponenten, Anthocyanen — nach Robinson und Robinson einem komplexen Delphinidin-diglukosid und einem als Leucoanthocyan vorliegenden Cyanidin — und Flavon — nach Asahina dem Flavonol Kämpferol.

Eigene Versuche und Untersuchungen, die sich über den Zeitraum von 1933—1938 erstreckten, dienten der Klärung der noch offenstehenden Fragen, ohne daß das Ziel erreicht worden ist. In einem Kulturversuch wurde gefunden, daß durch den in der deutschen Gartenbaupraxis fast allgemein als blaufärbendes Mittel gebräuchlichen Ammoniakalaun bei Gaben in üblicher Höhe das Substrat stark versäuert, dessen Reaktion um über 2 pH-Einheiten ins saure Gebiet verschiebt. Voraussetzung ist allerdings, daß die Topferde nur wenig oder keinen Kalk enthält und das Gießwasser selbst nicht kalkreich ist. Untersuchungen über die H<sup>+</sup>-Konzentration der Zellsäfte (Preßsäfte) roter und blauer Blüten verschiedener Sorten ergaben in Übereinstimmung mit den Befunden früherer Autoren, daß der pH-Wert dieser Säfte im sauren Gebiet liegt, zwischen pH = 4 und 5,5. Dabei schien die Reaktion der blauen

Blüten in der Regel weniger sauer zu sein. Zwischen den Werten der großen sterilen Außenblüten und denen der unscheinbaren fertilen Innenblüten bestehen größere Unterschiede, jene sind stärker sauer; um etwa eine pH-Einheit. Der Zellsaft der Hortensienblüten enthält Eisen und Aluminium. Der Aschengehalt der Blüten beträgt 6 bis 8 v. H. der Trockensubstanz; eindeutige Ergebnisse in der Richtung, daß der blauer Blüten höher als der roter ist, wurden nicht erhalten. Der Al-Gehalt der Aschen blauer Blüten war mäßig bis viel höher als der roter, während die Fe-Werte kein klares Bild, nicht einmal ein tendenzmäßiges, erkennen lassen. Hortensienblüten zeigen gegen Säuren und Alkalien das typische Anthocyanverhalten; durch Säuren werden sie intensiv rot, durch Alkalien gelb (infolge des Flavonols!) gefärbt; bei roten Blüten gelingt es bei Anwendung von Ammoniak und Ammoniumsalzen unter bestimmten Bedingungen eine blaue Farbstufe zu erhalten. Das Umschlagen nach blau und gelb erfolgt im sauren Bereich. Wäßrige Auszüge, ganz gleich ob von Blüten von roter oder blauer Farbe, färben sich bei Zusatz von  $\text{Fe}^{++}$ -Salzen ganz allgemein kurz nach blau, dann nach grün um, es kommt zur Ausscheidung eines grünen Niederschlages. Bei Zusatz von  $\text{Fe}^{+++}$ -Salzen verfärben sie sich nach olivgrün, ohne daß sich ein Niederschlag bildet, die Lösung fluoresziert und erscheint bei Aufsicht bläulich. Bei Zusatz von  $\text{Al}^{+++}$ -Salzen zeigen sie ein sortentypisches Verhalten, werden gelbgrün, grün bis fast blau und stets fällt ein Niederschlag in der Farbe der Lösung. Da Molisch angibt, daß das Anthocyan des Gartentiefmütterchens im wäßrigen Auszug ein ähnliches Verhalten zeige wie das der Hortensie, wurden solche Auszüge hergestellt und gefunden, daß sie durch  $\text{Fe}^{+++}$  dunkelgrün gefärbt werden, während es bei Zugabe von  $\text{Al}^{+++}$  lediglich zu Farbvertiefungen kommt. Da der Umschlag nach dunkelgrün durch  $\text{Fe}^{+++}$  auch bei den Auszügen gelbblühender Sorten erfolgt, die kein oder nur Spuren von Anthocyan enthalten, wird vermutet, daß an der durch Eisen bewirkten Umfärbung von Blütenauszügen, ganz gleich welcher Pflanzenart, das Anthocyan nicht beteiligt ist. Durch Titration schwach saurer Hortensienblütenauszüge wurde ermittelt, daß diese bei einem pH-Wert unter 3,1 rot, bei Werten zwischen 3,1—3,5 farblos bis leicht blau, zwischen pH = 3,5 und 5,5 grüneilb und bei Werten über 5,5 reingelb gefärbt sind und daß diese Farbskala unter stetem Schwächerwerden bei mehrmaliger Vor- und Rücktitration erhalten wird. Das Schwächerwerden erklärt sich aus dem Fällen eines

nur teilweise sich wieder lösenden bläulichen Niederschlags im farblosen bis blauen Bereich. Nach verschiedenen Methoden wurde versucht das Hortensienanthocyan zu isolieren und in die kristalline Form überzuführen. Als Endprodukt wurde eine sirupöse dunkelrote Masse von Himbeergeruch erhalten; alle Versuche, sie kristallin zu gewinnen, sind fehlgeschlagen. Die Isolierung ist mit größeren Schwierigkeiten verknüpft. So mißlingt zunächst die sonst allgemein angewandte Ätherfällung; der alkoholische Auszug muß erst von den wasserlöslichen und wasserunlöslichen organischen Stoffen, die keine Anthocyane sind und bei seiner Darstellung in ihn übergehen, befreit werden, ehe die Ätherfällung positiv verläuft. Das gewonnene Endprodukt zeigt typische Anthocyaneigenschaften; doch führt Zusatz von Schwefelsäure zu einer blautichigen Lösung. In Alkalien löst es sich mit gelber Farbe. Rote saure Auszüge lassen sich durch Titration in gelbe alkalische überführen; dabei tritt als Zwischenfarbe grün auf und es kommt im Bereich dieser Farbstufen, in ähnlicher Weise, wie es bei gewöhnlichen Säureauszügen von Blüten der Fall ist, zur Ausscheidung bläulicher Flocken.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen ergebenen Dank dem Direktor des Instituts für gärtn. Pflanzenbau, Herrn Prof. E. Maurer, zu entbieten. Nur dadurch, daß er in selbstloser Weise die nicht unerheblichen Mittel für die zu den Untersuchungen notwendigen Apparaturen und Chemikalien zur Verfügung stellte, war es mir möglich, diese durchzuführen.

Weiterhin danke ich meinen Mitarbeitern, den Herren Chemikern Dr. von François (1935), W. Petrich (1936), W. Schumann (1936), Dr. Taegener (1935/36) und E. R. P. Schmidt (1936/38), dafür, daß sie mich in meiner Arbeit nach bestem Können und mit großem Eifer unterstützten und was die rein chemische Seite anbetrifft, mir zahlreiche Anregungen und wertvolle Hinweise erteilten.

## E. Schrifttum.

### Abkürzungen.

- |             |  |
|-------------|--|
| A. G.       | = Allgemeine Gartenzeitung. Herausgeg. von Fr. Otto und Alb. Dietrich, Berlin.                                   |
| A. G. F.    | = Allgemeine deutsche Gartenzeitung. Herausgeg. von der praktischen Gartenbaugesellschaft zu Frauendorf, Passau. |
| A. T. G. M. | = Allgemeines Teutsches Garten-Magazin. Weimar.  |
| Blz.        | = Blumenzeitung: Weißensee/Thüringen.  |

- D. M. G. Bl. = Deutsches Magazin für Garten- und Blumenkunde. Herausgeg. von W. Neubert, Stuttgart.
- Gw. = Die Gartenwelt, Berlin.
- Gw., Pfl. = Der Blumen- und Pflanzenbau vereinigt mit „DieGartenwelt“. Berlin.
- Jungg. = Der Deutsche Junggärtner. Berlin.
- Möll. = Möllers deutsche Gärtnerzeitung. Erfurt.
- Verhdl. = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in den königl. preuß. Staaten. Berlin.
- Wochenschr. = Wochenschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaus in den königl. preuß. Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde. Berlin.
- 

1. Allen, R. C., Factors influencing the color of hydrangea. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **28**, 1931, 410.
2. —, Controlling the color of greenhouse hydrangeas (*H. macrophylla*) by soil treatment with Aluminiumsulphate and other material. Ebenda **32**, 1934, 632.
3. Asahina, Y. und Asino, J., „Über die Konstitution des Hydrangenols und Phylloolueins“. I—III. Journal pharm. Soc. Japan 1909, 1916, 1917, 1928, 1929 referiert im Bericht der deutsch. Chem. Gesellschaft. I: Abtl. A **62**, 1929, 171; II: Abtl. A **63**, 1930, 429; III: Abtl. B **63**, 1930, 2059.
4. Atkins, W. R. G.: The hydrogen ion concentration of the soil in relation to the flower colour of *Hydrangea hortensis* W. and the availability of iron. Sci. Prod. Roy. Dublin Soc. **17**, 1913, N. S.
5. Bailey, L. H., The Standard Cyclopedia of Horticulture Vol. II. New Ed. The Macmillon Company New York 1927.
6. Beißner, L., Schelle, E. und Zabel, H., Handbuch der Laubholzbenennung. Parey, Berlin 1903.
7. Bonstedt, C., Allendorfs Kulturpraxis der Kalt- und Warmhauspflanzen. 5. Aufl. Parey, Berlin 1927.
8. Bosse, J. F. W., Vollständiges Handbuch der Blumen-Gärtnerei. Abt. 2. Hannover 1829.
9. Bouché, F. P., Die Blumenzucht in ihrem ganzen Umfange. Teil 2. Berlin 1837.
10. Bouché, F. P. und Bouché, C., Die Blumenzucht in ihrem ganzen Umfange. 2. Aufl. Berlin 1855.
11. Busch, J., Trans. Hort. Soc. Lond. **4**, 1822, 568.
12. Buxton, B. H. and Darbishire, F. V., On the Behaviour of „Anthocyanins“ at varying Hydrogen Ion concentrations. Journal of Genetics **21**, 1929, 71.
13. —, The pH Value of Cell Sap of Flowers I und II. Journal of the Royal Hort. Soc., 1929, 203 und 211.
14. Camenzind, V., Über das Blaufärben bei Hortensien. — Erfahrungen und Beobachtungen, ein Versuchsbericht. Gw., Pfl. **42**, 1938, 170 und 194.
15. Chenery, E. M., The problem of the blue hydrangea. Journal of the Royal Soc. **62**, 1937, 304—320.



16. Chouard, D., Experiences premulieres sur le bleuissement et la chlorose des Hortensias. Bull. Mens. Soc. Nat. Hort. France, 5. Ser., **6**, 1933, 289.
17. —, Le bleuissement et la chlorose des Hortensias. Ebenda **7**, 1934, 229.
18. Connors, C. H., Color Controlin forcing hydrangeas. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **20**, 1923, 282.
19. —, New Jersey Expt. Sbt. Am. Rep. 1923—1927.
20. Curtis, W., *Hydrangea hortensis*. Bot. Mag. **13**, 1799, 438.
21. Dageförde, E., Topf- und Marktpflanzen. 1. u. 2. Aufl. Killinger, Nordhausen.
22. Decker, H., Die neueren chemischen Untersuchungen über die Anthocyane I. Pharm. Zentralhalle **69**, 1928, 72.
23. —, II. Die Züricher Untersuchungen. Ebenda 789.
24. Dietrich, F. G., Vollständiges Lexikon der Gärtnerei und Botanik. 4. Bd. Weimar 1804.
25. Donald, J., J. Hort. Soc. **1**, 1846, 160.
26. Ebel, U., *Hydrangea et Hortensia*. Baillière. Paris 1934.
27. Fintelmann, C. J., Über die Kultur der blauen Hortensie. Verhdl. **5**, 1829, 59.
28. Fischer, F., Blaufärbung der Hortensien. Möll. **14**, 1929, 163.
29. Flieg, O., Einfluß der Düngung auf die Hortensien-Blaufärbung. Gw. **12**, 1928, 689.
30. Flora, Verhandlungen und Mitteilungen der Sächs. Gesellschaft f. Bot. u. Gartenbau zu Dresden **12—13**, 1907—1909, 129.
31. Gräbner-Lange, Illustriertes Gartenbaulexikon. Erster Band. Parey, Berlin 1926.
32. Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Lehmann, München. Bd. IV, 2. Hälfte.
33. Hellmann, A., Erfahrungen beim Blaufärben der Hortensien. Gärtnereifachblatt, Berlin **3**, 1932, 41.
34. Hoffmann, G., Botanische Ztg., 1872, 530 und 1875, 622.
35. Hofmeister, G., Fragen um das Blaufärben der Hortensien. Jungg. 1928, 286.
36. Jäger, L., Über blaue Hortensien. Wochenschr. **12**, 1872, 359.
37. Jakob, A. und Krische, P., Landwirtschaftliche Bodenpflege. All. Verl. Ges. Leipzig 1935.
38. Kammerer, F., Unbekanntes über die Pillnitzer Hortensie. Gw./Pfl. **43**, 1939, 371.
39. Karrer, P., Anthocyane. Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausgeg. von G. Klein, Bd. 3, Teil 2, 2. Hälfte, Springer, Wien 1932, 941—984.
40. — und Pieper, B., Pflanzenfarbstoffe. XXIV. Der Farbstoff der Waldbrombeere und der großfrüchtigen Gartenbrombeere. Helvetica Chimica Acta, XIII, Fasc. Quint., 1930, 1067.
41. Keller, P., Wie erzielt man reinfarbige Hortensien? Jungg. 1938, 12.
42. Koch, K., Dendrologie. Teil I. Enke, Erlangen 1869.
43. —, Wochenschr. **6**, 1865, 359.
44. —, Wochenschr. **13**, 1872, 359.
45. Kreß, H., Über das Blaufärben der Hortensien. Verhdl. **8**, 1832, 236.
46. Krüßmann, G., Die Laubgehölze. Parey, Berlin 1937.

47. Lehmann, A., Gartenzierpflanzen. 2. Aufl. Quelle und Meyer, Leipzig 1937.
48. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet von E. Strasburger. 17. Aufl., Fischer, Jena 1928.
49. Lierke, E., Moorerde und Blaufärbung der Hortensien. Gw. **29**, 1925, 102.
50. Löbner, M., XIV. und XV. Bericht über die Tätigkeit der Gärtner-Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer für die Rheinprovinz in den Berichtsjahren 1930 und 1931. „Zur Blaufärbung der Hortensien, schieferblaue Farbtöne“. Möll. **47**, 1932, 160.
51. Loudon, J. L., Enzyklopädie des Gartenwesens. 2. Aufl., deutsche Übersetzung, Weimar 1825/26.
52. —, Encyclopaedia of Gardening Ed. 4. London 1834.
53. Maatsch, R., Hortensien. Bechthold u. Co., Wiesbaden 1938.
- 53a. —, Eine Rundfrage über das Hortensien-Sortiment. Gw./Pfl. **38**, 1934, 112.
54. Mäser, Über die Erziehung der himmelblauen Hortensien. A. T. G. M. **5**, 1808, 381.
- 54a. —, Etwas über die blaue *Hydrangea hortensis*. A. T. G. M. **5**, 1808, 421.
55. Mann, M., Pflanzenbaulehre der Topfpflanzengärtnerei. Ulmer, Stuttgart 1935.
56. Meyer, F., Jungg. 1932, 102 und 112 und 144.
57. Molisch, G., Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensie Botanische Zeitung **55**, 1897, 49—61.
58. —, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Fischer, Jena. 8. Aufl., 1922.
59. —, Mikrochemie der Pflanze. 3. Aufl., Fischer, Jena 1922.
60. Naumann, A., Bau und Leben der Pflanze. Ulmer, Stuttgart 1926.
61. Neill, P., Zit. in 15.
62. Osborn, A., Shrubs and Trees for the Garden. 1923, 375.
63. Pieper, R., Die japanesischen Hortensien, eine monographische Skizze. Wochenschr. **10**, 1869, 3.
64. Rehder, A., Manual of cultivated Trees and Shrubs, hardy in North America. The Macmillan Company. New York 1927.
65. Robinson, G. M. und Robinson, R., A Survey of Anthocyanes. Part I. Biochem. Journ. **25**, 1931, 1695.
66. — —, Part II. Biochem. Journ. **26**, 1932, 1650.
67. — —, Part III. Biochem. Journ. **27**, 1933, 206.
68. — —, Part IV. Biochem. Journ. **28**, 1934, 1702.
69. — —, Nature **133**, 1933, 625.
70. — —, Nature **134**, 1935, 743.
71. Rosenthaler, L., Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung, 3. Aufl., Springer, Berlin 1928.
72. Rümpler, Th., Illustr. Gartenbaulexikon. Parey, Berlin 1882.
73. Schübler, G., Untersuchung einer Erde, welche die Eigenschaft hatte, die gewöhnlich rotblühende *Hortensia speciosa* blau zu färben. Schweigger's und Meinicke's Jahrb. d. Chemie und Physik, 1821, 286.
74. Steffen, A., Handbuch der Markt gärtnerei. Parey, Berlin, 2. Aufl., 1938, 1940.
75. —, Hortensienkultur in Frankreich. Gw./Pfl. **42**, 1938, 170.

76. Stoklasa, J., Über die Verbreitung des Aluminiums in der Natur und seine Bedeutung beim Bau und Betriebsstoffwechsel der Pflanze. Fischer, Jena 1922.
77. Trénel, M., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodensäurefrage und ihre Nutzenanwendung in der praktischen Landwirtschaft. Berlin 1927.
78. Vouk, V., Einige Versuche über den Einfluß von Aluminiumsalzen auf die Blütenfärbung. Österr. Bot. Zeitschr. Wien **58**, 1908, 237.
79. Weinhausen, K., Das Ergebnis einer Rundfrage über die angebauten Hortensiensorten. Gw./Pfl. **40**, 1936, 129.
80. Wiggin, W. W. and Gourley, H., Studies on the reaction of greenhouse soils to the growth of plants. Ohio Agric. Exp. Station, Bull. 484, 1931.
81. A. G., **1**, 1833, 42. — 82. A. G., **7**, 1839, 45. — 82a. A. G., **12**, 1844, 93. — 83. A. G. F., **3**, 1825, 62. — 84. A. G. F., **4**, 1826, 393. — 85. A. G. F., **5**, 1827, 231. — 86. A. G. F., **6**, 1828, 12, 76, 112 u. 246. — 87. A. G. F., **7**, 1829, 152 u. 230. — 88. A. T. G. M., **1**, 1804, 18. — 89. A. T. G. M., **4**, 1807, 3. — 90. A. T. G. M., **21**, 1825, 61. — 91. Blz., 1840, 28. — 92. Blz., 1844, 76. — 93. D. M. G. Bl., **1**, 1848, 232. — 94. D. M. G. Bl., **4**, 1851, 354. — 95. D. M. G. Bl., **18**, 1865, 248. — 96. D. M. G. Bl., **26**, 1873, 149. — 97. D. M. G. Bl., **36**, 1883, 364.
98. Gartenzeitung. Herausgeg. von Carl Sprengel, Halle, III, 1805, 98.
99. Gartenflora. Parey, Berlin. Gegr. von E. Regel, 1857, 96.
- 99a. Gartenflora. Parey, Berlin. Gegr. von E. Regel, 1862, 385.
100. Verhdl. **5**, 1829, 59. — 101. Verhdl. **7**, 1831, 105. — 102. Verhdl. **8**, 1832, 64. — 103. Verhdl. **10**, 1834, 9 u. 89.
104. Gartenschönheit. Berlin 1931. Gartenwerk.

## Kleine Mitteilungen.

### Erfahrungen bei der Konservierung mit Celodal.

Von Dr. G. Friesen, Leiter der wissenschaftl. Abteilung im Kaiserin Auguste Victoria Haus, Reichsanstalt zur Bekämpfung der Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit, Berlin-Charlottenburg

(Mit 4 Aufnahmen vom Verf.)

Vor längerer Zeit brachte die I. G. Farben A. G. ein neuartiges Mittel heraus, das zur Anfertigung von Dauerpräparaten in durchsichtigem, glasklarem Einschlußmedium dient; es handelt sich bei diesem Präparat — Celodal — um ein Kondensationsprodukt von Harnstoff und Formaldehyd, das die zu präparierenden Objekte ähnlich umschließt, wie wir dies vom Bernstein mit seinen Einschlüssen kennen.

Da seither in der Literatur über die chemische Beschaffenheit sowie über den Arbeitsgang bei der Herstellung von Dauerpräparaten verschiedenerseits ausführlich berichtet wurde, soll auf Einzelheiten dieser Art hier nicht näher eingegangen werden; es sei nur hingewiesen auf die Arbeiten von Schmidt (1), Scheuermann und Tauböck (2), von Stokar (3), Hoepke (4) und Heinrich (5), die über die Anwendungsmöglichkeiten auf verschiedenen Gebieten berichten.

Der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Kohlhaas von den Behringwerken der I. G. Farben, Zweigniederlassung Berlin, verdankt der Verf. die Kenntnis von dem Verfahren; das vorgezeigte Anschauungsmaterial veranlaßte mich dazu, das neuartige Konservierungsverfahren ebenfalls zu erproben, um es späterhin für die Herstellung medizinischer Dauerpräparate zu verwerten.

Die I. G. Farben A. G. stellte mir in liebenswürdiger Weise größere Mengen Celodal zur Verfügung, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Zur Einarbeitung in die Technik der Konservierung mit Celodal wurden zunächst Objekte gewählt, die sich ohne nennenswerte Schwierigkeiten zu Dauerpräparaten verarbeiten lassen: Ameisenlöwen, Maulwurfsgrißen, Küchenschaben und Schmetterlinge lieferten ganz hervorragende Präparate (Abb. 1). Schwierigkeiten traten erst auf, als versucht wurde, Organe von Warmblütern, Mäuse in toto und seziiert, Fische und Wasserpflanzen mit Celodal zu konservieren. Entsprechend den von der I. G. herausgegebenen Vorschriften wurden die tierischen Organe, z. B. Lungen und Herz eines Meerschweinchens, eine seziierte Maus usw., zunächst in die Härtelösung gelegt; in dieser Lösung verblieben die Objekte 24 Stunden lang, wurden anschließend mit Wasser abgespült und darauf mit 2½proz. wässriger Oxalsäurelösung übergossen. Nach 10stündigem Verweilen in der Oxalsäurelösung waren die Objekte lederhart geworden und wurden nun der Vorschrift entsprechend stufenweise in Celodal eingebettet.

Die auf diese Weise erzielten Ergebnisse entsprachen nicht ganz den Erwartungen. Die natürliche Färbung der eingebetteten Organe war verloren gegangen und kehrte auch im Verlaufe längerer Zeiträume nicht mehr zurück. Weiche Organe, wie z. B. Lunge, Magen und Darm

waren zunächst prall gefüllt, da sie vorschriftsmäßig mit der Kondensationslösung aus Formaldehyd und Harnstoff ausgefüllt worden waren; im Laufe weniger Wochen zeigten sie jedoch mit fortschreitender Erhärtung des Celodalblockes z. T. sehr starke Schrumpfungen, so daß die Dauerpräparate für Demonstrationszwecke nur schlecht zu gebrauchen waren.

In einem einzigen Falle hatten wir mit der Durchführung dieser Methode Erfolg; konserviert wurde eine Meerschweinchenlunge, die vor der Einbettung mit Formaldehyd/Harnstoff prall aufgefüllt worden war. Bei diesem einen Präparat kehrte nach mehrmonatigem Verweilen des Organes im Celodalblock die natürliche Farbe zurück; störend wirkt dagegen die Einstichstelle, durch die mit der Pravazspritze die

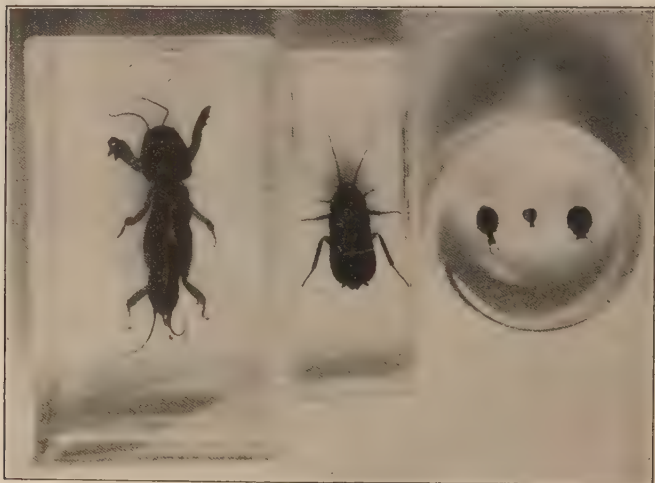


Abb. 1. Links Maulwurfgrille, Mitte Küchenschabe, rechts Ameisenlöwe in Celodal.

Kondensationslösung in die Lunge gefüllt war. Das Kondensationsprodukt, daß die Schrumpfung weicher Organe verhindern soll, besitzt weiße Farbe und diese Färbung in den um die Einstichstelle liegenden Gewebeteilen wirkt entstehend (Abb. 2).

Noch größer wurden die Schwierigkeiten bei der Konservierung von Fischen. Durch den Entzug des Wassers aus dem sehr stark wasserhaltigen Fischfleisch und -körper traten bei der Einbettung derart starke Schrumpfungen auf, daß die verwendeten Objekte kaum zu erkennen waren. Besonders sei hier darauf hingewiesen, daß das Auffüllen der Hohlräume im Fischkörper mit der Kondensationslösung aus Formaldehyd/Harnstoff in jedem Fall illusorisch war; wohl konnte der durch die Vorbehandlung mit Kaiserlingscher Lösung — die sich zur Erhaltung der natürlichen Farben als notwendig erwiesen hatte — bereits etwas geschrumpfte Fischkörper durch das Ausspritzen annähernd



normal gestaltet werden; sobald jedoch die Spritze aus dem Tierkörper herausgezogen wurde, preßte das elastisch gespannte Objekt die Kondensationsflüssigkeit trotz Verwendung feinsten Kanülen durch die Einstichstelle wieder heraus. Ganz und gar unmöglich war es, mit Hilfe dieser Methode die bei den Fischleichen tief eingesunkenen Augen an ihren natürlichen Ort zu bringen (Abb. 3, oberster Fisch). Versuchsobjekte waren Bitterlinge, Schleierschwänze und Welse.

Auf der Suche nach einem Verfahren, den Körper stark schrumpfender Objekte trotz des Wasserentzuges in natürlicher Gestalt zu erhalten, wurde eine neue Methode ausgearbeitet, die bei Fischen zu vollen Erfolgen führte. Die toten Fische kamen zunächst für 24 Stunden in Kaiserlingsche Lösung; anschließend wurde die koagulierte Schleimschicht von der Haut abgewischt. Die Hohlräume des Fischkörpers wurden dann nicht mit Formaldehyd/Harnstoff ausgepült, sondern mit verflüssigtem Paraffin gefüllt. Zu diesem Zwecke wurde Paraffinum

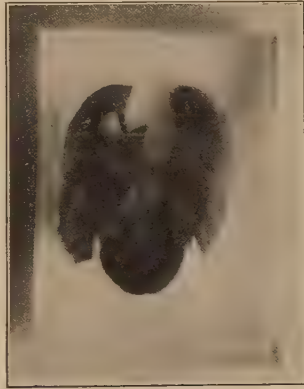


Abb. 2. Lunge und Herz eines Meerschweinchens in Celodal. Links oben Verfärbung um die Einstichstelle (vgl. Text).

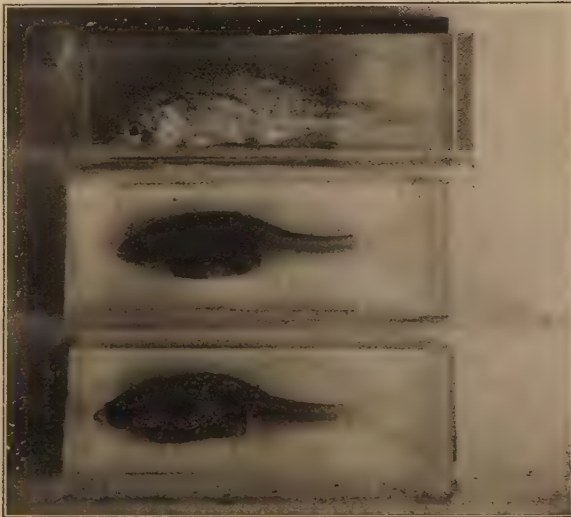


Abb. 3. Bitterlinge in Celodal. Oben: Fisch gespritzt mit Formaldehyd/Harnstoff. Mitte und unten: Fische gefüllt mit Paraffin.

solidum, Schm.-Pkt. 50—55°, in einer Schale verflüssigt, in eine stark erwärmte Pravazspritze aufgezogen und in den Tierkörper hineingespritzt.

Der Vorzug dieses Verfahrens liegt darin, daß das verflüssigte Paraffin nach wenigen Sekunden im Tierkörper erstarrt und also nicht durch die Einstichstelle herausgepreßt werden kann, wie das bei der Verwendung von Formaldehyd Harnstoff der Fall ist, der zum Erstarren verhältnismäßig lange Zeit braucht.

Die Paraffinfüllung tritt in keiner Weise störend in Erscheinung. Selbst tief eingesunkene Augen bei Fischleichen konnten mit Hilfe dieser Methode ohne Schwierigkeiten in die natürliche Stellung gebracht werden, in der sie dann dauernd verharren; man spritzt zu diesem Zwecke das verflüssigte Paraffin innerhalb des Maules durch den Oberkiefer in die Kopfhöhle. Interessant ist die Tatsache, daß bei den so präparierten Bitterlingen auch die natürliche Augenfarbe zurückkehrte (Abb. 3, mittlerer und unterster Fisch).



Abb. 4. *Salvinia auriculata* in Celodal.

Am schwierigsten ist die Konservierung von Wasserpflanzen, die auch von uns bis jetzt noch nicht in zufriedenstellender Weise erreicht werden konnte. Der sehr hohe Gehalt des Pflanzkörpers an Wasser machte eine Einbettung in Celodal unter Erhaltung der Pflanzengestalt vollkommen unmöglich. Als Versuchsobjekte dienten Wasserpest, Vallisnerien und Salvinien sowie *Utricularia minor* (Wasserschlauch).

Die Sproßachsen der Wasserpflanzen schrumpfen bei jedem Wasserentzug, der ja für die Einbettung in Celodal notwendig ist bzw. selbsttätig eintritt, zu fadendünnen Gebilden zusammen; die Blätter schrumpfen ebenfalls stark, werden kraus und rollen sich ein. Auch die verschiedensten Versuche, die Pflanzenform auf mechanischem Wege zu erhalten (z. B. durch Überziehen der Pflanzen mit einem glasklaren, harttrocknenden Lack, durch Behandlung mit Gelatine, durch Trocknen im Sandbade, durch Einführen von Stützdrähten usw.), blieben erfolglos. Nach unseren bisherigen Erfahrungen können wir sagen, daß sich das Celodalverfahren für die Konservierung von Wasserpflanzen nicht eignet.

Ein einigermaßen annehmbares Dauerpräparat zwischen zwei Objektträgern lieferte *Utricularia minor*, der kleine Wasserschlauch, dessen Fangblasen sogar ohne allzu große Schrumpfung erhalten blieben. Die Pflanze wurde ohne jede weitere Vorbereitung, so wie sie aus dem Wasser genommen wurde, nach dem Abtropfen und Abtupfen des Wassers mit Fließpapier in Celodal eingebettet.

Ein ähnlicher, gewisser Erfolg konnte bei der Einbettung von *Salvinia auriculata* erzielt werden. Die Salvinien wurden nach ober-

flächlichem Abtrocknen des Wassers mit Fließpapier ohne jede weitere Vorbehandlung auf eine im Erstarren begriffene Celodallösung gelegt. Die Erstarrung muß soweit vorgeschritten sein, daß das Celodal zwar noch plastisch, jedoch bereits so zähe ist, daß die Schwimblätter auf der Oberfläche kleben bleiben und so stark festgehalten werden, daß sie sich nicht mehr einrollen können. Ein genauer Zeitpunkt für das Auflagen kann nicht angegeben werden; diese Angelegenheit ist eine Sache des Fingerspitzengefühls und der Geschicklichkeit, die man nur durch Versuche erwerben kann. Die auf diese Weise präparierten Salvinien wurden mit einer dünnen Celodalschicht übergossen, nachdem sie auf der vorgegossenen Schicht fixiert waren. Sie sind zwar etwas geschrumpft und haben die grüne Farbe nicht in ihrer natürlichen Nuance behalten, sind jedoch gut zu erkennen (Abb. 4).

Zur Durchführung der Technik sei noch folgendes bemerkt. Wir konservieren kleinere Objekte fast ausschließlich in freistehenden Celodalblöcken ohne Glasumhüllung. Wir konnten nämlich bei unseren in Glas gefüllten Präparaten beobachten, daß mit zunehmender Erhärtung und Schrumpfung sich der Celodalblock langsam von den ihn umgebenden Glasscheiben löst; diese Erscheinung tritt auch dann auf, wenn eine Seite des Celodalblockes unbedeckt mit der Luft in Berührung steht. Das Ablösen ist an einer ganz feinen Schlierenbildung zu erkennen, die am Rande beginnt und sich nach der Mitte hin ausdehnt. In diesem Zeitpunkt lösen wir die Glascheiben durch stetigen Zug vom Celodalblock, dessen Seiten dann blank poliert erscheinen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß durch Befassen blind gewordene Stellen am Celodalblock aufpoliert werden können, indem man die betr. Partien des Celodals mit 5proz. Oxalsäurelösung abwischt.

Über die Erfahrungen bei der Konservierung medizinisch-anatomischer Präparate soll später berichtet werden.

Bei den Arbeiten unterstützte mich der Präparator der wissenschaftlichen Abteilung unseres Hauses, Herr J. Wiese; ich möchte ihm auch an dieser Stelle für seine unermüdliche Mitarbeit herzlichst danken.

Berlin-Charlottenburg, den 5. April 1942.

#### Literatur.

1. A. Schmidt, Angewandte Botanik, Bd. 20 (1938), S. 315.
2. H. Scheuermann und K. Tauböck, Angewandte Botanik, Bd. 20 (1938), S. 317.
3. W. von Stokar, Nachrichtenblatt für Deutsche Vorzeit 1939, H. 5 6, S. 145.
4. H. Hoepke, Zeitschr. wissensch. Mikroskopie, Bd. 56, H. 4, S. 453.
5. E. Heinrich, Veterinär-mediz. Nachrichten 1940, H. 4.

#### Zum Gedenken an unser verstorbenes Mitglied

##### Adolf Rabanus,

geboren am 4. August 1890, gestorben am 4. März 1941.

Adolf Rabanus trat im Jahre 1923 als Biologe in den Mitarbeiterkreis der Chemischen Fabrik Weiler ter Mer-Uerdingen, die später in die I. G. Farbenindustrie A. G. überging, ein und hat dort bis zu seinem Tode über Schädlingsbekämpfung gearbeitet. Er hat sich dabei vor

allem auf dem Gebiete der Holzkonservierung im In- und Ausland allgemeine Anerkennung verschafft. Wenn auch Mitarbeiter einer Großindustrie und damit naturgemäß in seiner Forschungstätigkeit behindert, war er doch stets bestrebt, als Wissenschaftler auf seinem Arbeitsgebiete zu forschen. Auf dem Gebiete der Normierung der Holzschutzmittelprüfung war er dem hierfür gegründeten Arbeitsausschuß ein wichtiger Mitarbeiter, der aus dem Schatz seiner großen Erfahrungen reiche Anregungen geben konnte. Durch seine Arbeiten und Veröffentlichungen hat er wesentlich dazu beigetragen, daß das bereits seit Jahrzehnten in Deutschland für Holzschutzmittelkurzprüfungen übliche Klötzchenverfahren sich schließlich auch im Ausland, insbesondere in U.S.A., an Stelle der dort bisher üblich gewesen Agarverwendung durchgesetzt hat. Eine größere Bedeutung hat auch die in den letzten Jahren vor seinem Tode erschienene Arbeit „Über die Säure-Produktion von Pilzen und deren Einfluß auf die Wirkung von Holzschutzmitteln“ erlangt; hierdurch konnte er auch die bisher vorhandenen Widersprüche in den Beobachtungen boucherisierter Telegraphenstangen klären. Viele seiner Arbeiten des letzten Jahrzehntes beschäftigen sich ferner mit der dringend nötigen Aufklärung auf dem Gebiete des Holzschutzes, wobei auch manche irrige Ansicht über den Wert gewisser Mittel bekämpft wurde.

Die Wissenschaft und Technik der Holzimprägnierung hat durch seinen so frühen und unerwarteten Tod in ihm einen führenden und sehr erfahrenen Vertreter verloren, der auch persönlich durch sein korrektes Verhalten allgemein beliebt war und sich bei den wissenschaftlichen Verhandlungen stets allgemeiner Achtung erfreute. Liese.

### Besprechungen aus der Literatur.

**Elsner, Horst.** Grundriß der Kohlenhydrat-Chemie. Parey's Bücherei für chemische Technologie. 10. Band. P. Parey, Berlin 1941. Kart. 15,60 RM., geb. 16,20 RM.

Eine Zusammenstellung unserer Kenntnisse auf dem Gebiete der Kohlenhydrat-Chemie, die man in einem Lehrbuch der organischen Chemie nicht in dieser Ausführlichkeit finden wird, ist besonders für den physiologischen Botaniker von großem Interesse. Das Buch enthält folgende Abschnitte: Konstitution und Konfiguration der Monosaccharide, Derivate und Umwandlungsprodukte der Zucker, Aufbau und Abbau von Monosacchariden, Monosaccharide, Oligosaccharide, natürlich vorkommende Glykoside und N-Glykoside, Polysaccharide, Zusammenhänge zwischen optischer Drehung und Konfiguration, Biochemie der Kohlenhydrate. K. Snell.

**Kartoffels Sygdomme i Billeder og Tekst.** Udgivet af det kgl. danske Landhusholdningsselskab. Kopenhagen 1940. C. A. Reitzels Forlag (Axel Sandal). 120 S., dänisch.

Dieses ausgezeichnete kleine Buch über die Kartoffelkrankheiten hat keinen geringeren als Ernst Gram zum Verfasser, den bekannten Leiter des dänischen staatlichen Forschungsinstitutes für Pflanzenkrankheiten in Lyngby. Die Krankheitsbilder sind auf 25 Farbtafeln nach Aquarellen und Farbenphotos und auf einigen Tafeln in Schwarz-Weiß in kaum zu übertreffender Wiedergabe erläutert. Nach einem



kurzen einleitenden Überblick über Wachstumsfaktoren und Krankheitsursachen ist der Stoff in folgende Abschnitte gegliedert: Physiogene Krankheiten, Viruskrankheiten, Bakterienkrankheiten, Pilzkrankheiten, tierische Schädlinge und Bekämpfung. Ein Anhang bringt wertvolle Angaben über unterschiedliche Sortenresistenz gegenüber den wichtigsten Krankheiten. Als besonders lehrreich und originell ist der Abschnitt über physiogene Krankheiten (S. 17—32) hervorzuheben, worin namentlich auch die Mangelkrankheiten gebührend berücksichtigt werden.

E. Köhler (Dahlem).

**Maurer, K. J. und Hildebrandt, B.** Frostsicherer Obstbau. Reiche Ernten trotz harter Winter und klimatisch rauher Lagen. 87 S. mit 43 Abb. Trowitzsch u. Sohn, Frankfurt a. d. Oder. 4 RM.

Die vernichtenden Rückschläge, die die strengen Winter der letzten 15 Jahre dem Obstbau gebracht haben und deren Folgen wir in den Nöten des Krieges besonders hart zu spüren bekommen, haben die Bedeutung der Frosthärte für den Erfolg der Obstkultur in eindringlichster Weise herausgestellt. Deshalb fordern die Verfasser der vorliegenden Schrift, daß man in Zukunft die Frosthärte als vordringlichstes Zuchtziel betrachtet, und daß man planmäßig einen landschaftsgebundenen Obstbau betreibt, in dem kein Platz mehr für Reichssortimente ist. Es ist eine nicht nachdrücklich genug herauszustellende Grundlage der Pflanzenhygiene, wenn sie meinen: „Jede Sorte hat gewisse eigene Ansprüche, ist gewissen Verhältnissen angepaßt, und deshalb gedeiht sie nur dort am besten, wo sie die ihr zusagenden Verhältnisse findet.“ Alles was man zur Erfüllung der Forderung nach frostsicherem Obstbau beachten muß, haben die Verfasser in sorgfältiger und ansprechender Weise zusammengetragen unter weitgehender Auswertung eigener und fremder Erfahrungen und Erkenntnisse. Was hier über Züchtung, über die heiß umstrittene Frage der Unterlagen und über die Standortsverbesserung zur Verminderung der Frostgefahr gesagt wird, verdient weitgehende Beachtung, und wird, mag sich auch an dieser oder jener Stelle Widerspruch regen, sicherlich an seinem Teile dazu beitragen, uns dem volkswirtschaftlich im weitesten Sinne nicht wichtig genug einzuschätzenden Ziele ein beträchtliches Stück näher bringen.

Braun, z. Zt. im Felde.

**Schippe, Adam.** Erfolgreicher Formobstbau. Ein praktischer Ratgeber für Obstliebhaber, Gartenfreunde, Kleingärtner, Siedler und Gärtner. 85 S. mit 36 Abb. u. 48 Zeichnungen. Trowitzsch u. Sohn, Frankfurt a. d. Oder. 2,80 RM.

Wenn jemand auf eine 50jährige Berufsarbeit zurückblicken kann, dann hat er zweifellos einen Schatz von Erfahrungen und praktischem Wissen gesammelt, der ihm unter allen Umständen das Recht gibt, ja die Pflicht auferlegt, aus diesem Schatz mitzuteilen, und der andererseits auch den Anspruch begründet, gehört zu werden. Erfolg wird im Leben schließlich immer nur haben, wer über gediegenes Wissen und reiche Erfahrung verfügt, und wenn irgendwo, dann gilt von Land- und Gartenbau, daß beides zwangsläufig nur in langen Jahren intensivster und liebevollster Beschäftigung mit ihnen erworben werden kann. So folgen wir gern dem erfahrenen Verfasser auf seinem Wege, auf dem er uns zeigen will, wie man der Forderung der heutigen Zeit mit einem Zurück zur Natürlichkeit auf dem Gebiet des Formobstbaues



entsprechen kann, zurück zu solchen Formen, die bei leichter Anzucht dem Wesen des Obstbaumes entsprechen und auch den gewünschten Ertrag bringen. Standort, Pflanzung, Sortenwahl, Schnitt und Pflege sind kurz, treffend und anschaulich behandelt. Nur auf den Abschnitt über Krankheiten und Schädlinge hätten wir gern verzichtet, weil er in seiner Kürze unmöglich den Mindestansprüchen gerecht werden kann. Man sollte für dieses wichtige Gebiet grundsätzlich heute auf spezielle Darstellungen verweisen. Braun, z. Zt. im Felde.

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

- Heller, Erich, Biologe, Leiter der Pflanzenschutzabteilung der Landw. Hauptgenossenschaft in Koblenz-Pfaffendorf, Emserstraße 111 (durch Zillig).  
 Mender, Dr. Grete, Assistentin am Institut für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule, München 2, Walter-van-Dyck-Platz 1 (durch Scheibe).  
 Reeh, Siegfried, Direktor der Saatstelle in Herford (Westf.) (durch Winkelmann).  
 Schäfer, Karl, Saatzuchtleiter, Weende über Göttingen (durch Snell).  
 Sunaitis, Wiswalds, Dipl. Landwirt, Riga, Hermann-Göring-Str. 73 W. 8 (durch Snell).  
 Tauböck, Dr. Karl, I. G. Farbenindustrie A. G. Ludwigshafen a. Rh. Ammoniaklaboratorium Oppau (durch Snell).

## Adressenänderungen.

- Bucherer, Dr. Herbert, München, Wiedemayerstr. 45 0 1.  
 Kreutz, Dr. Hans, München 2, Walter-van-Dyck-Platz 1.  
 Schilling, Prof. Dr. Ernst, Kaiser-Wilhelm-Institut für Bastfaserforschung, Mähr.-Schönberg.  
 Schneider, Dr. Kurt, a. o. Professor und Direktor des Instituts für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie sowie für pflanzliche Faserstoffe an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag, Dominikanergasse 5.  
 Trappmann, Dr. W., Oberregierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Friedenau, Wielandstraße 21, III.

## Personalmeldungen.

Am 20. Juli 1941 fiel bei den Kämpfen im Osten unser Mitglied Dr. Werner Lehmann.

Am 27. April 1942 fiel im Osten als Leutnant in einem Infanterieregiment unser Mitglied Dipl. Landwirt Dr. Hans Rosenbaum, Inhaber des E. K. II.

Unser Mitglied Dr. Anneliese Niethammer ist zur außerplanmäßigen Professorin der Deutschen Technischen Hochschule in Prag ernannt worden. Ihre Arbeitsrichtung ist Mykologie und Warenkunde. Gleichzeitig ist sie Leiterin der mikrobiologischen Abteilung des Biochemischen Institutes.

# Beiträge zur Kenntnis von mitteleuropäischen Nutzpflanzen.

Von  
Constantin Regel.

## IV. Organisationsprobleme im Osten.

### 1. Einleitung.

Die Neuordnung Europas, insbesondere der großen Agrargebiete des Ostens und Südostens unseres Kontinentes, hat das Interesse der mitteleuropäischen Länder auf sich gelenkt. Denn es handelt sich um Gebiete, die für die Rohstoffversorgung Mitteleuropas wichtig sind und die bis jetzt gar nicht, oder nur in sehr beschränktem Maße in dieser Hinsicht von Bedeutung waren.

In Verhandlungen mit dem Reichsministerium für die besetzten Gebiete und mit einigen rumänischen Stellen stehend, hatte ich seinerzeit zwei Denkschriften verfaßt, die solche Fragen behandeln. Ich lege sie daher mit einigen Änderungen in vorliegendem IV. Teile meiner „Beiträge“ nieder, muß aber darauf hinweisen, daß die von mir angegebenen Grenzen Weißrutheniens nicht mit den jetzigen Verwaltungsgrenzen dieses Landes zusammenfallen. Ist doch das Polessje ein Gebiet, das sowohl zu Weißruthenien, als auch zur Ukraine gerechnet werden kann und dessen Bewohner, die Poleschuken, zwischen Ukrainern und Weißruthenen stehen. Näheres über die landwirtschaftliche Nutzung von Weißruthenien findet man in des Verfassers zwei Schriften:

1. Extensive Melioration der Niedermoore in den Pripet-Sümpfen. Angew. Botanik, XXIII, 1941.
2. Weißruthenien und seine Bedeutung für Europa. Geogr. Zeitschrift, XXIII, 1941.

In diesen beiden Schriften ist auch die weitere Literatur angegeben.

Ein größeres Werk des Verfassers über Rohstoffe liefernde Pflanzen ist in Vorbereitung.

## 2. Aufgaben und Organisation der landwirtschaftlichen und angewandt-botanischen Forschung in Weißruthenien u. Litauen.

### A. Aufgaben.

Die Aufgabe von Weißruthenien sowie auch der übrigen zum Ostland gehörenden Länder, Litauen, Lettland und Estland, besteht in erster Linie darin, die Länder von Westeuropa mit Nahrungsmitteln und mit Rohstoffen zu versorgen. Getreide, Gemüse und Obst, Fleisch, Milch und andere Produkte der Tierzucht, pflanzliche Öle, Fasern, Gerbstoffe, Kautschuk, Guttapercha, Alkaloide, Schleime, Harze und Gummi, Bauholz und Zellstoff, Futter für das Vieh, Arzneidrogen und noch viele andere Rohstoffe und Nahrungsmittel können uns diese Länder liefern.

Bei der geringen Besiedelungsdichte dieser Länder, beträgt doch die Dichte der Bevölkerung im Pripet (Polessje) Gebiet nur ca. 10 Menschen je Quadratkilometer, ist noch viel Platz für verschiedene Kulturen vorhanden, für die im dichtbesiedelten westlichen Europa kein Platz zu finden wäre. Es sind Agrarländer, in denen es viele Böden gibt, die für den Anbau von Getreide nicht geeignet sind, auf denen man jedoch andere Rohstoffe liefernde Pflanzen anbauen könnte.

Die Aufgabe der wissenschaftlichen Erforschung dieser Länder würde in folgendem bestehen:

1. Die im Lande vorhandenen natürlichen Reichtümer, sowohl pflanzlicher als auch tierischer Herkunft festzustellen und die Möglichkeit ihrer rationellen Ausnutzung zu erforschen. Es muß eine Inventarisierung aller nutzbaren Pflanzen und Tiere gemacht werden.
2. Die Möglichkeit der Einführung neuer Nahrungsmittel und Rohstoffe liefernder Pflanzen zu prüfen.
3. Die Erträge der angebauten Pflanzen zu erhöhen und ihre Qualität zu steigern und neue für das Land passende Varietäten und Sorten von Kulturpflanzen zu züchten.
4. Die Viehzucht zu heben und neue dem Klima und Boden des Landes angepaßte Rassen von Haustieren zu züchten.
5. Die für den Anbau von Kulturpflanzen und eine intensive Bewirtschaftung des Bodens nötigen Meliorationen durchzuführen und evtl. neue rationellere Methoden der Bearbeitung des Bodens auszuarbeiten.

## B. Organisation.

Zu diesem Zwecke muß ein Forschungsinstitut gegründet werden, dem eine Reihe im Lande zerstreuter Filialen mit Versuchsfeldern angegliedert werden.

Der Sitz dieses Institutes müßte sich in einer Stadt mit einer Hochschule befinden. An dieser ließe sich auch das nötige wissenschaftliche Personal für das Institut heraubilden, auch können diesem für den Anfang deren Laboratorien und Bibliotheken zur Verfügung stehen.

Das Forschungsinstitut besitzt die nötige Fachbibliothek, Herbarien, Laboratorien und Versuchsfelder. Ferner untersteht ihm ein botanischer Garten mit Gewächshäusern, in dem die notwendigen Kulturen mit neueingeführten Pflanzen gemacht werden. Auch enthält dieser eine Sammlung der fürs Gebiet geeigneten Gehölze und eine Baumschule, in der diese angezogen und vermehrt werden.

Vor dem gegenwärtigen Kriege besaß Minsk einen gegen 100 Hektar großen botanischen Garten, der dem Forschungsinstitut unterstellt sein müßte, ferner befand sich hier die weißrussische Abteilung des Allrussischen Institutes für Pflanzenzucht, dessen Sitz sich in Leningrad befindet und das einen Weltruf genoß. Auch befand sich hier eine Universität und die weißrussische Akademie der Wissenschaft. Es dürften sich hier also die nötigen Bibliotheken und wissenschaftlichen Hilfsmittel befinden, soweit sie nicht durch den Krieg gelitten haben. Insbesondere wäre die Verwertung der umfangreichen Literatur in russischer Sprache über Weißruthenien wichtig, die sich in Minsk befinden dürfte.

Das Forschungsinstitut besteht aus einer Reihe Abteilungen oder einzelner Institute, deren Forschungsarbeit im engen Kontakt zueinander verläuft und die sich folgendermaßen gruppieren ließen.

### I. Pflanzenbau.

1. Wiesen und Futterpflanzen.
2. Getreide.
3. Faserpflanzen.
4. Ölpflanzen.
5. Arzneipflanzen und Pflanzen mit ätherischen Ölen.
6. Kautschuk, Guttapercha, Gerbstoffe und andere Rohstoffe.
7. Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie).
8. Garten- und Obstbau und Einführung von neuen Pflanzen.

9. Hackfrüchte, wie Kartoffel usw.
10. Unkräuter und deren Bekämpfung.

## II. Tierzucht.

1. Rinder, Schweine, Schafe.
2. Hydrobiologie und Fischzucht.
3. Molkerei und landwirtschaftliche Bakteriologie.
4. Bienenzucht.
5. Geflügel und Kleintiere.

## III. Bodenkultur und Melioration.

1. Agrikulturchemie.
2. Melioration.
3. Moorforschung.
4. Bodenbearbeitung.

Ferner: botanische Gärten, Versuchsfelder, Laboratorien für chemische Analysen und andere Untersuchungen, Laboratorien für tierische und pflanzliche Physiologie, für Zytologie, für Technologie usw.

Dem Forschungsinstitut würden folgende Zweiganstalten unterstehen:

A. Der botanische Garten an der früheren Universität Kaunas in Litauen, der vom Verfasser im Jahre 1923 gegründet wurde.

Während der Sovietherrschaft unterstand der botanische Garten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität in Wilna. An diesen 40 Hektar großen botanischen Garten war eine Abteilung mit Versuchsfeld für Arznei- und technische Pflanzen angegliedert, an dem auch Versuche mit Tabak, Soja und anderen wichtigen Pflanzen gemacht wurden. Ferner gehörte zu ihm eine Abteilung für Naturalisation und Neueinführung von Pflanzen und ein Laboratorium für Pflanzenkrankheiten.

Auch besaß der Garten mehrere Gewächshäuser für Kulturversuche.

Direktor des botanischen Gartens war, bis zur Besetzung des Landes durch die Russen, der Verfasser dieses Aufsatzes.

Der Garten hat eine große Bedeutung nicht nur für Litauen, sondern auch für die angrenzenden Teile von Weißruthenien. Das am Garten bestehende litauische Personal könnte übernommen werden und die oberste Leitung müßte die schon früher begonnene wissenschaftliche und praktische Forschungsarbeit so durchführen, daß sie die Bedürfnisse sowohl von Litauen als auch von Weißruthenien befriedigen würde.



Auch könnte der Garten als Hochschulinstitut der Universität in Kaunas eine Rolle spielen, an dem Vorlesungen über Spezialfächer gehalten würden.

Für den Anfang würde das Forschungsinstitut seine Arbeit am botanischen Garten in Kaunas beginnen.

B. Eine Zweigabteilung mit Versuchsfeldern im nordwestlichen Teil von Weißruthenien, in der Gegend von Polotzk-Witebsk-Pleskau, also dort wo der beste Flachs zu Hause ist. Diese Abteilung könnte auch für die angrenzenden Flachs anbauenden Teile Estlands und Lettlands arbeiten. Die Hauptaufgabe dieser Zweigabteilung würde im Anbau, Züchtung und Verbesserung der vorhandenen Flachssorten bestehen.

C. Die Abteilung von Gori-Gorki. Hier befand sich zur Sowietzeit eine landwirtschaftliche Akademie und eine Forschungsanstalt für Arzneipflanzen. Sollte diese letztere noch bestehen, so könnte sie als Zweigabteilung des Forschungsinstitutes weitergeführt werden. Seine Aufgabe würde in der Kultur von Arzneipflanzen, Pflanzen mit ätherischen Ölen, Alkaloiden, Saponinen, Harzen, Schleimen, Insektiziden und anderen technischen Pflanzen bestehen. Auch müßte von hier aus das Einsammeln der wildwachsenden Arzneipflanzen organisiert werden, an denen Weißruthenien sehr reich ist. Gori-Gorki liegt unweit der Ostgrenze von Weißruthenien. Für die westlichen Teile des Landes sowie auch für Litauen würden die an den botanischen Gärten in Kaunas und in Wilna bestehenden Abteilungen für Arzneipflanzen die nötige Forschungsarbeit leisten. Auch müßten die Arzneipflanzenabteilungen die Bevölkerung von Litauen und von Weißruthenien mit den für den Anbau von Arzneipflanzen nötigen Samen und Saatmaterial versehen.

D. Die Zweigabteilung im nördlichen Teil der Pripetsümpfe (Polossje-Gebiet), in der Gegend von Starobino. Hier sind größere Meliorationsarbeiten gemacht worden und alle Stadien des entwässerten, des überentwässerten, des entwässerten und künstlich mit Flußwasser berieselten Moores sowie auch Flußwiesen vorhanden.

Auch hätte man es hier in der Hand, falls das vor dem Kriege vorhandene Kanalsystem mit den vielen Schleusen noch erhalten ist, das für Kulturversuche nötige Wasser auf den in Rieselwiesen umgewandelten Niedermoores verschieden hoch zu halten.

Diese Zweiganstalt müßte sich mit dem Anbau der Kautschukpflanze *Kek Saghyz* befassen und mit der züchterischen Verbesserung dieser Pflanze auf den Moorböden. Ferner müßte sie den Anbau

des Hanfes fördern, diesen züchterisch verbessern und Futtergräser anpflanzen, die für Moorböden geeignet sind. Schließlich könnte auch die rationellste Verwertung der ungeheuren Bestände wildwachsender, nur ein grobes Heu ergebender Pflanzen untersucht werden, wie z. B. in der Form von Silagefutter.

Schließlich müßte sie sich mit der Zucht von für das Polessje-Gebiet geeignetem Rindvieh befassen. Eine der Zweigabteilung angegliederte Molkerei könnte die rationellsten Methoden der Zubereitung von Käse und Butter ausprobieren.

Das Polessje ist reich an Honig, der von halbwilden Bienen-schwärmen gewonnen wird. Hier müßte die Qualität des Honigs verbessert und die Bevölkerung in rationeller Bienenhaltung unterrichtet werden.

Das Polessje ist reich an Weiden, deren Verwendung als Faser- und als Gerbstoffpflanzen studiert werden müßte, wobei die Bevölkerung zum Einsammeln des für Zellstoffgewinnung wichtigen Schilfes angelernt würde.

Auf den weit ausgedehnten Sandfeldern könnten Versuche mit sandigen Boden beanspruchenden Pflanzen gemacht werden, z. B. mit Ginster zur Gewinnung von Fasern, mit Ölpflanzen, die auf Sand wachsen usw.

E. Eine Zweigabteilung des südöstlichen Polessje, etwa in der Gegend von Mozyr-Leltschitz-Buinowitschi, die die gleichen Aufgaben zu bewältigen hätte, wie die Abteilung des nördlichen Polessje. Diese Abteilung könnte gleichzeitig auch für die nahegelegenen Teile der Ukraine arbeiten, die bei Owrutsch in Wolhynien ähnliche Verhältnisse aufweisen.

F. Die Moorversuchsstation in Sarny, die sich mit der Kultur der Moore befassen würde.

G. Eine Hydrobiologische und Fischereibiologische Station des Pripet und des Dnjepr und seiner Nebenflüsse, die überaus reich an Fischen sind. Diese Station könnte bei Mozyr am Pripet oder am Dnjepr, wie z. B. bei Retschitza, angelegt werden.

### Bemerkungen.

Die Kulturversuche mit Getreide, Ölpflanzen (Soja) usw. müßten nach Bedarf an den verschiedenen Zweigabteilungen gemacht werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man, insbesondere bei Neueinführungen, die Versuche gleichzeitig an möglichst weit voneinander entfernten Stellen zu machen hätte. Der westlichste

Teil von Weißruthenien könnte die Erfahrungen des im Generalgouvernement bestehenden Forschungsinstitutes benutzen. Weitere Zweiganstalten könnten dem Forschungsinstitut angegliedert werden, falls sich solche aus der sowjetrussischen Zeit erhalten haben, und falls Bedarf nach solchen vorhanden wäre. Zu solchen würde auch die aus polnischer Zeit vorhandene Versuchsstation in Bienakonie unweit von Wilna gehören, die vielleicht als Universitätsinstitut weitergeführt würde. Das Forschungsinstitut würde seine Arbeit auch auf die weiter im Osten liegenden besetzten Teile von Rußland ausdehnen.

Das Forschungsinstitut arbeitet auf wissenschaftlichem Gebiete im engen Kontakt mit anderen ähnlichen Instituten, wie z. B. dem Kaiser Wilhelm-Institut für Vererbungsforschung in Müncheberg i. d. Mark, und anderen Forschungsinstituten Deutschlands, des Generalgouvernements, der Ukraine usw.

### C. Das Arbeitsprogramm.

Die Arbeit des Forschungsinstitutes gliedert sich folgendermaßen.

#### I. Vorbereitende Arbeiten.

Zu diesen gehört vor allem die Anlage einer Kartothek, die alle das Gebiet von Weißruthenien und Litauen betreffenden Arbeiten umfaßt, sowie alle Rohstoffe liefernden Pflanzen, die für dieses Gebiet in Betracht kommen könnten. Auf dieser Basis wird dann weiter gebaut werden.

Gleichzeitig wird von den am Institut beschäftigten Fachleuten das Land näher untersucht, insbesondere auf seine Böden hin, die vorhandenen Bestände an zu verwertenden wilden Pflanzen untersucht, sowie festgestellt, welche Pflanzen während der Sowjet-herrschaft gebaut und welche Tiere gezüchtet wurden.

Auf dieser Basis wird eine Inventuraufnahme über alle im Lande vorhandenen Tiere und Pflanzen, sowohl wilde, als auch gezogene und angebaute gemacht; z. B. die in Weißruthenien vorhandenen Pflanzen mit ätherischen Ölen, die in Weißruthenien vorkommenden Faserpflanzen usw.

Später wird mit der Herausgabe von Anweisungen zur Kultur geschritten werden, z. B. Anweisung zur Kultur der Kautschukpflanze *Kok-Saghyz* in Weißruthenien, die Wiesen und Weiden in Weißruthenien und ihre Verbesserung usw., die für Weißruthenien geeigneten Obstsorten, die Rindviehrassen in Weißruthenien usw.

## II. Ausnutzung der vorhandenen Pflanzen und Tiere und Introduction (Einführung) neuer Kulturpflanzen und neuer Tiere im Lande.

Das auf Exkursionen im Lande gesammelte oder aus dem Auslande bezogene Material wird in den botanischen Gärten und den Versuchsfeldern der Zweiganstalten kultiviert und seine Eignung für das Klima und die verschiedenen Böden, der Gehalt an Rohstoffen geprüft. Daraufhin wird entschieden, ob sich die weitere züchterische Verbesserung lohnen würde.

Hierbei müßte das Augenmerk auf folgende Pflanzen gewandt werden:

Getreide. Für das Gebiet kommen Roggen, Weizen, Hafer und Gerste in Betracht. Letztere vor allem als Brauerei-Gerste, die in Weißruthenien in vorzüglicher Qualität gedeihen soll. Für entwässerte Moorböden käme der Hafer in Betracht. Im Polessje würde vor allem Roggen angebaut werden. Außer einer Reihe einheimischer Sorten kämen westeuropäische und russische Sorten in Betracht.

Die sandigen Böden eignen sich vorzüglich für den Anbau des Buchweizen, der bis jetzt von der Bevölkerung in großer Menge gezogen wurde.

Wurzelfrüchte. In großer Menge wird die Kartoffel angebaut, z. T. zur Verfütterung an Schweine; für letztere wird auch Futtergerste gebaut.

Futterpflanzen. Als solche werden in den nördlichen und westlichen Teilen des Landes Timothee, Klee, Wicke und andere zur Familie der Leguminosen gehörende Futterkräuter kultiviert. Im Gebiet des Polessje gibt es genug natürliche Wiesen, die aber, da sie meist versumpft sind, melioriert werden müssen. Die Futterwirtschaft baut sich daher auf den aus meliorierten Nieder- und Hochmooren gewonnenen Böden auf.

Faserpflanzen: Im nördlichen Teile des Landes wird Flachs von vorzüglicher Qualität gewonnen. Im Polessje läßt sich auf den trockengelegten Mooren Hanf anbauen, außerdem kämen Versuche mit Brennesseln als Faserpflanzen auf Torfböden in Betracht sowie solche mit Ginster auf Sandböden.

Kautschuk. Die Kautschukpflanze *Taraxacum Kok Saghyz* wächst unter anderem gut auf Niedermoortorf. Die Wildpflanze ergibt je Hektar bis 200 Kilogramm, doch müßte die züchterische Verbesserung in Angriff genommen werden, um die Erträge steigern zu können.

Außerdem müßten Versuche mit anderen Kautschukpflanzen gemacht werden, z. B. mit *Solidago*-Arten, mit *Asclepias*-Arten usw.

Arzneipflanzen und Pflanzen mit ätherischen Ölen. Weißruthenien soll sich für den Anbau dieser Pflanzen gut eignen; insbesondere für Anbau von Baldrian, Hydrastis, Enzian, Lobelia, Kamille und besonders für Thymian.

Zellstoff. Zellstoff kann außer aus Gehölzen aus zahlreichen Kräutern gewonnen werden. Bei der großen Ausdehnung der Kartoffelkultur wird auf eine Verwertung des Kartoffelkrautes gesehen werden müssen. Im Polessje und den Seen des nord-westlichen Weißrutheniens, im Gebiete der Litauischen Seenplatte, ist das Schilf in ungeheuren Beständen verbreitet, das ebenfalls eine gute Zellmasse ergibt. Dessen Sammlung wird eingeleitet werden müssen, evtl. auch die Anpflanzung, falls die natürlichen Bestände nicht genügen sollten.

Ölpflanzen. Außer dem Anbau der gewöhnlichen Ölpflanzen käme die Züchtung von für das Gebiet geeigneten Sorten der Sojabohne in Betracht, auf Grund der in Litauen gewonnenen Erfahrungen mit der var. *Sangora* und der var. *Vilnensis*. Auch müßten Versuche mit anderen speziell sich für die Sandböden des Polessje geeigneten Ölpflanzen gemacht werden.

Gerbstoffpflanzen. Als solche kommen die im Gebiet des Polessje massenhaft wachsenden Weidenarten in Betracht.

Obstbäume. Bei der großen Ausdehnung von Weißruthenien mit-ant Litauen und den klimatischen Unterschieden zwischen den nördlichen und den südlichen Teilen des Landes, sind die angebauten Obstsorten nicht einheitlich. Es gibt eine Reihe einheimischer Sorten, wie z. B. die Birnen von Slutsk in Weißruthenien, die Kirschen von Schagare in Litauen und andere. Nebenbei wurden viele russische und aus dem Auslande importierte Sorten angebaut, die aber in strengen Wintern z. T. wieder zugrunde gingen. Es wird ein Sortiment der für das Land passenden Obstsorten aufgestellt werden müssen, um eine Standardisierung des für die Ausfuhr nach Westeuropa geeigneten Obstes zu erreichen; denn nur auf diese Weise lassen sich höhere Preise erzielen.

Dies wären nur einige Pflanzen, mit denen in erster Linie die Arbeit beginnen müßte. Es gibt jedoch noch zahlreiche andere sowohl im Gebiet wild wachsende als auch aus anderen Ländern eingeführte Pflanzen, die als Ausgangsmaterial neuer für das Gebiet wichtiger Kulturpflanzen dienen können.



### III. Züchtung und experimentelle Arbeiten.

Gleichzeitig geht die experimentelle Arbeit im Laboratorium und auf dem Felde vor sich. Diese hat sich u. a. mit folgenden Problemen zu befassen:

1. Selektion oder Auslese. Pflanzen und Tiere werden züchterisch bearbeitet, um ihre Qualität zu verbessern und den Ertrag zu steigern. Bei Pflanzen kommt noch die Selektion auf Frostbeständigkeit hinzu, d. h. man sucht möglichst frostharte Sorten der Kulturpflanzen zu züchten. Wichtig wird die Verbesserung der Kautschukpflanze sein, d. h. man wird suchen müssen, den Gehalt an Kautschuk zu vergrößern; bei Ölpflanzen müssen wir den Gehalt an Öl in den Samen steigern, bei Faserpflanzen die Qualität der Fasern verbessern. Bei vielen Pflanzen kommt die Selektion auf Frostbeständigkeit hinzu, d. h. wir werden suchen müssen, möglichst frostharte Sorten der Kulturpflanzen zu züchten. Bei anderen Pflanzen soll die Selektion auf eine möglichst kurze Vegetationsperiode hin erfolgen, wie z. B. bei manchen Sorten der Sojabohne.

Ähnliche Züchtungen werden bei den Haustieren erfolgen müssen: auf Milch und Fleischproduktion bei den Rindern, auf Qualität der Wolle bei den Schafen usw.

Wünschenswert wäre es, die in Bialystock und in Kauen vorhandenen Tuchfabriken mit der im Lande gewonnenen Wolle versorgen zu können.

2. Genetik. Die Selektion ist eng mit genetischen Untersuchungen verbunden und ohne diese nicht möglich. Bastardierung, Polyploidie, Mutationen, Untersuchungen der Zahl und Struktur der Chromosomen — dieses sind nur einige Fragen, mit denen sich der Genetiker befassen muß, wenn er die Neuzüchtung von Varietäten von Kulturpflanzen und Haustieren anstrebt.

3. Physiologie. Im Laboratorium, im Felde, im botanischen Garten und seinen Gewächshäusern finden physiologische Untersuchungen an Pflanzen und Tieren statt. Durch Düngung suchen wir die Erträge der Pflanzen zu steigern, den Gehalt an Ölen, z. B. an ätherischen, zu erhöhen.

Düngungsversuche werden in Vegetationshäusern mit verschiedenen Kulturpflanzen auf verschiedenen Böden stattfinden müssen, ebenso auch im Freien, im Garten und auf den Versuchsfeldern im Lande. Mittels Düngung kann man auch die Frostbeständigkeit der Pflanzen erhöhen. Solche Versuche wurden vom

Verfasser im botanischen Garten in Kauen begonnen und mußten beim Einzug der Russen unterbrochen werden. Bei Haustieren wären Fütterungsversuche mit verschiedenen Futtermitteln wünschenswert. Verfasser interessiert u. a. die Frage, wie groß die Verdaulichkeit der auf den Niedermooren des Polessje verbreiteten Seggen und Gräser ist, worüber sich die verschiedenen Berichte widersprechen.

Wünschenswert wären auch Versuche mit der Jarovisation der Kulturpflanzen.

Biochemie. Die biochemischen Untersuchungen haben den Zweck, die chemischen Bestandteile der Pflanzen zu erfassen und festzustellen. Der Gehalt an Alkaloiden, Ölen, Kautschuk, Gerbstoffen und vielen anderen Stoffen kann je nach dem Milieu, Klima, Boden, Beigaben von Dünger, verschieden groß sein.

Technologie. Technologische Untersuchungen werden die Eignung der Faserpflanzen für bestimmte Zwecke festzustellen haben, insbesondere, wenn es sich um die Neueinführung von Faserpflanzen im Gebiet handelt oder um die Neuzüchtung von neuen Varietäten.

Pflanzenschutz. Es werden die bei den Kulturpflanzen des Gebietes vorkommenden Pflanzenkrankheiten untersucht, ein ganzer Pflanzenschutzdienst wird aufgebaut und Mittel zur Bekämpfung dieser Krankheiten werden ausgearbeitet werden müssen.

#### IV. Planung und Bewirtschaftung.

Eine planmäßige Entwicklung der landwirtschaftlichen Reichtümer Weißrutheniens und Litauens wird nicht ohne eine sogenannte Rayonnierung, d. h. eine Planung des Anbaus nach den verschiedenen landschaftlichen Gebieten des Landes erfolgen können. Man wird feststellen müssen, welche Teile des Landes sich für den Anbau von Flachs, welche hingegen sich für den von Kautschuk, von Braugerste, von Futterpflanzen usw. eignen werden. Einige in dieser Richtung hin gemachte Vorarbeiten zeigen, daß das Polessje sich für den Anbau von Kautschukpflanzen, von Hanf und für eine ausgedehnte Viehzucht auf Milch und Fleisch hin eignet. Die Planungsarbeiten werden feststellen müssen, wie und auf welche Weise das Land den maximalen Ertrag an Nahrungsmitteln und Rohstoffen geben kann und in welchen Teilen des Landes die verschiedenen Kulturpflanzen angebaut werden müßten. Dasselbe wäre auch mit den Haustieren der Fall. Um eine Monokultur in

den einzelnen Gebieten des Landes zu vermeiden, müßte man die rationellsten vielfältigen Wirtschaftsmethoden ausarbeiten. So käme z. B. für das Gebiet des Polessje Wiesenkultur mit Viehzucht auf Fleisch und Molkereiprodukte in Betracht in Verbindung mit intensiveren Kulturen, wie z. B. der Anbau der Kautschukpflanze und des Hanfes. Auf sandigen Böden würde Kartoffelbau in Verbindung mit Futtergerste und Schweinezucht ins Auge gefaßt werden.

## V. Bodenkultur.

Hand in Hand mit den hier angegebenen Arbeiten wird die Bodenkultur des Landes gefördert werden müssen. Diese setzt sich aus folgenden Arbeiten zusammen.

1. Ackerbau. In Weißruthenien sind z. T. noch primitive Formen des Ackerbaus vorhanden, wie die Dreifelderwirtschaft. Es werden rationellere Methoden der Bodenbearbeitung untersucht und eingeführt werden müssen. Probleme, mit denen man sich befassen müßte, wären u. a. die Untersuchung des Einflusses tieferer Beackerung des Bodens auf den Wuchs der Kulturpflanzen, der Einfluß der verschiedenen Düngungsmethoden, der Systeme des Fruchtwechsels usw. Insbesondere wichtig ist es, bei der Einführung von neuen Kulturen, wie z. B. der Kautschukpflanze *Kök Sagheys* den zu dieser Kultur passenden Fruchtwechsel festzustellen.

Auch die feldmäßige Kultur der Sojabohne, falls sich diese in Weißruthenien ausbreiten würde, müßte im Zusammenhang mit den entsprechenden anderen Kulturen erfolgen.

Ein besonderes Problem ist auch die Bekämpfung der Unkräuter, die auf den Feldern des Ostlandes in unverhältnismäßig größerer Menge vorkommen, als auf den Feldern des westlichen Europas. Eine Bekämpfung der Unkräuter wird aber nur Hand in Hand mit ihrer Erforschung einsetzen können; sie wird zum großen Teil auf einer geeigneten Bearbeitung des Bodens beruhen.

2. Melioration. Weißruthenien ist reich an Mooren. Es gibt Hoch- und Niedermoore, insbesondere sind letztere weit verbreitet, besteht doch das Polessje-Gebiet vorzugsweise aus Niedermooren; es ist das größte Mooregebiet von Europa. Eine Melioration dieses Gebietes und eine Trockenlegung der Sümpfe ist ein Gebot der Notwendigkeit.

Als Vorarbeiten können uns die von der zaristischen Regierung gemachten Arbeiten dienen, die Arbeiten der polnischen Moorstation in Brest-Litowsk, die sich auf das früher polnische Gebiet

erstreckten, und die Arbeiten der Sowietregierung. Gleichzeitig wird die Frage erörtert werden müssen, ob man das ganze Gebiet intensiv meliorieren soll, oder sich, wie Verfasser es vorschlug, wenigstens stellenweise und zeitweise mit einer extensiven Melioration begnügen könnte, die geringere Geldmittel erfordern würde und für gewisse Zwecke ebenfalls zufriedenstellende Resultate ergibt. Eine genaue wissenschaftliche Erforschung der Moore wird gleichzeitig einsetzen müssen. Manche Moore werden jedoch auch zur Ausbeutung von Torf benutzt werden können.

Zu den Meliorationsarbeiten gehört auch die Drainierung und Trockenlegung der z. T. sehr feuchten Felder.

#### **D. Schlußbemerkungen.**

Vorliegende Denkschrift trägt einen nur vorläufigen Charakter und will die Aufgaben und die Organisation der landwirtschaftlichen Forschung in Weißruthenien und Litauen nicht erschöpfend behandeln. Dazu braucht es eingehenderer Studien an Ort und Stelle, insbesondere in dem bis jetzt zu Sowietrußland gehörenden Teile von Weißruthenien.

### **3. Über die Möglichkeit der Gewinnung von Kautschuk und anderen pflanzlichen Rohstoffen in Rumänien.**

#### **A. Einleitung.**

Die Verhältnisse des jetzigen Krieges und die spätere Neuordnung der europäischen Wirtschaft bedingen ihre Umstellung in dem Sinne, daß möglichst viele aus dem Ausland eingeführte Rohstoffe durch in Europa gewonnene ersetzt werden müssen.

Als pflanzliche Stoffe bezeichnen wir solche aus Pflanzen gewonnene Stoffe, die in der Industrie, im Handwerk, in der Technik oder auch zur Herstellung von Nahrungsmitteln Verwendung finden. Zu solchen Rohstoffen gehören u. a. Fette und ätherische Öle, Fasern, Kautschuk und Guttapercha, Gerbstoffe, Harze, Gummi und Schleime, Saponine, Zellulose und Papierstoff, Farbstoffe und viele andere.

Rumänien als Agrarstaat steht die wichtige Aufgabe bevor, seine Bedürfnisse an Rohstoffen möglichst selber zu decken und dabei auch die Industrieländer des Westens mit solchen Rohstoffen zu versorgen. Nach der Rückgewinnung Bessarabiens, zu dem noch die besetzten Gebiete hinzukommen, besitzt Rumänien alle Voraus-

setzungen, dieser Aufgabe zu genügen. Die Mannigfaltigkeit der Böden und des Reliefs, die Ebenen und die Gebirge, die Lage an der Grenze zwischen Mittel- und Osteuropa, machen das Vorkommen von vielen Rohstoffe liefernden Pflanzen und ihren Anbau mögl. ch. Dazu kommt die bevorzugte Lage Rumäniens im Osten des Kontinentes, mit seinem trockenen Klima und dem Vorkommen von Steppen, die den Anbau von aus Zentralasien stammenden Pflanzen möglich machen.

Es gibt in Rumänien auf weite Strecken hin Böden, wie z. B. die Salzböden in der Steppe oder am Ufer des Meeres, die für den Ackerbau nicht oder nur wenig geeignet sind. Wir müssen daher vor allem danach trachten, die Rohstoffe auf diesen Böden zu gewinnen und hier die entsprechenden Pflanzen anzubauen, um nicht durch den Anbau der Rohstoffe liefernden Pflanzen die für die Landwirtschaft benötigte Fläche zu verringern. Zu solchen Rohstoffen, die z. B. auf salzigen Böden gewonnen werden können, gehören der Kautschuk und einige Gerbstoffe. Aber auch auf den Höhen der Karpaten, wie z. B. in den Bucegi, auf dem Ceatiau und anderswo, gibt es weite Flächen, deren einziger Nutzen darin besteht, dem Vieh eine spärliche Weide zu bieten. Auch hier lassen sich manche Rohstoffe gewinnen.

### B. Kautschuk.

Zahlreiche Versuche in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in der Sowietunion haben bewiesen, daß es Pflanzen gibt, die im gemäßigten Klima Kautschuk liefern. Von diesen Kautschukpflanzen kommen jedoch für Rumänien nur einige wenige in Frage, und zwar vor allem solche, deren Heimat sich in Zentralasien befindet.

Vor allem käme das *Taraxacum Kok Saghat* in Betracht, eine Pflanze, die äußerst anpassungsfähig ist und auf verschiedenen Böden wachsen kann. Sie wird daher in der UdSSR in großer Menge angebaut und für das Jahr 1942 sollten 500000 Hektar mit ihr bepflanzt werden. Verfasser hat diese Pflanze im botanischen Garten in Kaunas (Litauen) angepflanzt und gute Resultate erzielt. Der *Kok Saghat* gedeiht auf Ackerboden, auf Schwarzerde, auf verschiedenen salzhaltigen Böden und schließlich auf Moorböden. Große Anpflanzungen davon befinden sich z. B. auf den Mooren in der nördlichen Weißrussischen Sowjetrepublik, doch kommen diese Böden für Rumänien kaum in Betracht. Im Gegenteil, hier müßte man die



Schwarzerde und vor allem die salzhaltigen Böden benutzen, die es z. B. an der Meeresküste, aber auch im Inneren des Landes in großer Menge gibt und die augenblicklich keinen oder nur einen geringen Ertrag abwerfen. Die Umgebung der Limane und der Salzseen, wie z. B. in der Dobrogea, Bessarabien und dem besetzten Gebiet wären meiner Meinung nach für den Anbau dieser Pflanze gut geeignet.

Der *Kok Saghyz* ist eine Pflanze, die im Frühjahr ausgesät schon im gleichen Jahre einen Ertrag gibt. Man kann aber die Pflanze auch im Jahre vorher, im August oder September, aussäen, um im nächsten Jahr einen Ertrag zu erhalten. Der Kautschuk befindet sich in der Wurzel auf stark salzigen Böden in einer Menge von bis zu 24 %, auf schwach salzhaltigen Böden soll der Kautschukgehalt geringer sein.

Ein Hektar mit *Kok Saghyz* bepflanzt gibt 200 und mehr Kilogramm Kautschuk. Bepflanzen wir z. B. 100 000 Hektar mit *Kok Saghyz*, was im Bereich der Möglichkeit liegt, so können wir von bis jetzt brachliegenden Salzböden 20 Millionen Kilogramm oder 20 000 Tonnen Kautschuk ernten.

Der *Kok Saghyz* ist im Vergleich zur *Hevea*, die den eingeführten tropischen Kautschuk liefert, nicht weniger wirtschaftlich. Denn er ergibt schon im Jahre der Aussaat eine Ernte, allerdings muß sie alljährlich neu angesät werden, was jedoch, bei einer eventuellen Mechanisierung, die Aussaat und die Ernte verbilligen würde. Die *Hevea* gibt hingegen erst im 7. Jahre eine Ernte an Kautschuk und diese muß immer mit der Hand erfolgen.

Der meiste Kautschuk ist in der Pflanze im Spätherbst enthalten, wenn die Winterruhe beginnt; man muß daher die Pflanze mitsamt der Wurzel im Herbst ausgraben.

Fürs erste Jahr würde ich daher empfehlen, den *Kok Saghyz* auf verschiedenen Böden Rumäniens anzupflanzen und dann den Anbau im großen dort zu beginnen, wo die Pflanze am besten gedeiht, so daß man schon im Herbst 1942 eine bestimmte Menge Kautschuk erhalten wird, und im Herbst 1943 schon eine so große, daß man damit einen Teil des Bedarfes Rumäniens decken könnte.

Gleichzeitig müßte man auch mit der Selektion neuer noch mehr Kautschuk enthaltender Rassen des *Kok Saghyz* beginnen. Denn die Pflanze, die bis jetzt in Europa angebaut wird, ist eine Wildpflanze, die durch Selektion und Kultur verbesserungsfähig ist und dann bedeutend höhere Erträge geben kann.

Zur Bepflanzung eines Hektars muß der Boden umgepflügt, geeggt und evtl. gedüngt werden. Dann muß man den Samen aussäen und zwar in etwa 1 cm Tiefe. Für einen Hektar braucht man 2—3 Kilogramm Samen. Die Samen werden in Reihen gesät, im Laufe des Sommers müssen die Felder gejätet werden, was Frauen resp. Kinder besorgen können. Im Herbst werden die Wurzeln ausgegraben, was bei der billigen Arbeitskraft in Rumänien auch mit der Hand besorgt werden könnte. Vor der Ernte der Wurzeln muß das Einsammeln der Samen für die Anpflanzung des nächsten Jahres besorgt werden.

Eine endgültige Berechnung der Kostenfrage könnte aber erst an Ort und Stelle gemacht werden, nach Besichtigung der vorhandenen Böden und der Möglichkeit des Umfanges der Anpflanzungen.

Im ersten Jahr wird der Anbau der Kautschukpflanze vom Staate gemacht werden müssen, vom zweiten Jahre an kann man dazu übergehen, den Anbau, wenigstens z. T., Privaten zu überlassen und mit diesen Verträge auf Anbau des *Kok Saghyz* abzuschließen. Die Qualität des aus dem *Kok Saghyz* gewonnenen Kautschuks ist der des *Hevea*-Kautschuks fast gleich. Mit aus *Kok Saghyz*-Kautschuk verfertigten Reifen hat man gute Erfahrungen gemacht. Die Extraktion des Kautschuks wird mittels eines Alkali-Zentrifugierungsverfahrens vorgenommen, doch soll auch der Aufschluß der Wurzeln mit 2 % Natronlauge technisch gut verwertbaren Kautschuk liefern. Während der Besetzung Litauens durch Sowietrußland sollten die in Kaunas bestehenden Gummifabriken auf in Rußland gewonnenen Naturkautschuk umgestellt werden.

Eine andere Kautschukpflanze, mit der in Rumänien Versuche angestellt werden sollten und die eine große Zukunft hat, ist die *Scorzonera Tau Saghyz*, die aus den Gebirgen von Zentralasien stammt. Der Anbau dieser Pflanze würde sich in den Karpathen empfehlen, wie z. B. auf den unfruchtbaren Plateaus im Bucegi oder auf dem Domugled. Denn die Pflanze kommt in ihrer Heimat auf Trümmerhalden vor, ferner auch auf humusreichen Steppenböden.

Man hätte hierbei den Vorteil, brach liegende Böden mit hochwertigen Kulturen zu bepflanzen.

Im Gegensatz zum *Taraxacum Kok Saghyz* ist der *Tau Saghyz* eine mehrjährige Pflanze, die äußerst frost- und dürrefest ist und

in Höhe von 200 Kilogramm Kautschuk ergibt, jedoch erst nach 2—3 Jahren erntefähig ist. Der Anbau dieser Kautschukpflanze könnte daher nur dort in Betracht, wo der Acker Sauger nicht mehr geübt wird und nur auf Böden, die sich für andere Kulturen nicht eignen.

Eine Kautschukpflanze, die aus den Vereinigten Staaten stammt und mit der dort umfangreiche Versuche angestellt wurden, ist die Goldene Schläge-Art. Auch in der U.S.S.R. hat man in letzter Zeit damit begonnen, diese Pflanze zu untersuchen. So gibt es mit Schläge befallene Versuchsläuter in Sibirien am Ufer des Silgwanen Meeres. Die Schläge-Art hat den Vorteil, daß bei der Ernte des Kautschuks die Pflanze nicht verunstaltet wird, sondern nur die oberirdischen Teile abgeschritten werden, die dann im nächsten Jahre wieder auswachsen. In Florida hat sich diese Pflanze sogar spontan im Acker eingenistet. Der Kautschuk befindet sich vor allem in den Blättern der Pflanze, wobei ein Kautschukgehalt von 40 bis 70 Prozent festgestellt werden ist. Die Goldene ist daher auch eine Kautschukpflanze der Zukunft, mit der schon in Florida Versuche angestellt werden müssen. Für den Anbau geeignet wären die sumptigen Niederungen mit der Temperatur 20 Grad Celsius Bräun.

Für Japan und den Amerikanern und den Russen empfohlenen Kautschukpflanzen, wie z. B. die *Parquet*, kommen die heimischen Verhältnisse vorderhand nicht in Betracht.

Das liegt vornehmlich daran, daß man mit dem Förschling, der vorderhand schon mit dem Anbau des Amerikaner Kautschuk beginnt, werden muß. Denn diese Pflanze liefert heute schon in kurzer Zeit die ersten Kautschukerträge liefern, wobei die große Menge Kautschuk gerade auf den Südhängen zu ernten ist. Wir können daher mit diesen bisher landwirtschaftlich nicht genutzten Flächen beim Erwerb von Kautschuk erhalten, insbesondere wenn wir gleichzeitig auch mit der Verbesserung der Pflanze beginnen.

Erfahrung müßte auch Versuche mit den anderen hier genannten Kautschukpflanzen gemacht werden.

Handelt es sich um die Gewinn des eigenen Bedarf an Kautschuk durch Anbau eigener Kautschukpflanzen denken, und zwar möglichst für die Erhaltung der Bevölkerung während der Anbauzeit zu kompensieren, indem man die Acker der Kautschukpflanzen vor allem auf die landwirtschaftlich wertlosen Südhängen und Böden beschränkt.

### C. Guttapercha.

Einen Ersatz für die aus den Tropen eingeführte Guttapercha bietet ein im ganzen östlichen Gebiet wachsender Strauch, der Warzen-Spindelstrauch, *Evonymus verrucosa*. Es ist ein gegen 2 m hoher Strauch, der häufig in den Laubwäldern von ganz Rumänien anzutreffen ist, und dessen Wurzelrinde bis zu 15 % Gutta enthält. Untersuchungen ergaben, daß die größte Menge Guttapercha im Oktober, also vor Schluß der Vegetationsperiode enthalten ist. Ein Strauch enthält gegen 53 % Guttapercha. Ein Hektar eines Eichenwaldes enthält im westlichen Teil der Sowietunion bis zu 1600 Exemplare dieses Strauches, folglich könnte man auf einem Hektar 560 Kilogramm Guttapercha gewinnen. Wenn wir in Betracht ziehen, daß es in Rumänien viele Eichenwälder gibt, so läßt sich leicht ersehen, welche Mengen Guttapercha man ohne weiteres in den rumänischen Laubwäldern gewinnen könnte.

Außerdem läßt sich der Guttapercha-Strauch anbauen und zwar wird er zu diesem Zwecke mit Ablegern oder aus Samen vermehrt.

Zur Gewinnung der Guttapercha aus den wildwachsenden Sträuchern müßte im Laufe des Sommers mit Hilfe der Forstleute eine Bestandsaufnahme gemacht werden, d. h. es müßte festgestellt werden, wo und in welcher Menge es in Rumänien Guttapercha-Sträucher gibt und später im Herbst müßte das Einsammeln des Strauches organisiert werden.

Der Guttapercha-Strauch kommt auch im besetzten Gebiete vor. Rumänien könnte ohne Zweifel einen großen Teil des europäischen Bedarfes damit decken. Zur Anpflanzung des Strauches würden sich meiner Meinung nach die bis jetzt wenig Nutzen bringenden Hänge der Karpathen eignen, oder aber die Ränder der Laubwälder.

### D. Gerbstoff.

Es gibt zahlreiche Pflanzen, die Gerbstoffe enthalten, viele von ihnen wachsen auch in Rumänien. Unser Interesse lenken diejenigen gerbstoffhaltigen Pflanzen auf sich, die auf wenig genutzten Böden wachsen, d. h. die gesammelt oder auch ausgebaut werden können, ohne dabei anderen wichtigen Kulturpflanzen Platz und Raum wegzunehmen.

Dies ist z. B. mit dem Kermek, den *Statice*-Arten der Fall, von denen eine ganze Reihe in Rumänien im wilden Zustande vorkommen, wie z. B. auf den salzhaltigen Böden der Walachei und

der Dobrogea oder auf den salzigen Böden am Meer an der Meeresküste, angefangen von der bulgarischen Grenze bis ins besetzte Gebiet hinein. Der Kermek wächst auch in der Krim, Kermekarten werden in Lederfabriken an der russischen Schwarzmeerküste zum Gerben des Leders verwendet.

Wie groß die Bestände an Kermek in Rumänien sind, kann ich nicht entscheiden, es braucht dazu einer eingehenden Untersuchung im Laufe des Sommers. Doch sollen sich die Bestände in der viel kleineren Krim auf 10000 Tonnen belaufen, der jährliche Ertrag an gesammelten Pflanzen auf 250 Tonnen ohne weitere Schädigung der vorhandenen Bestände.

Der Gerbstoff ist bei diesen Pflanzen in den Wurzeln in Mengen von bis zu 18 % enthalten. Man braucht dabei nur die Wurzeln der wildwachsenden Pflanzen auszugraben und mit einiger Sorgfalt zu trocknen, um schon in diesem Herbst größere Mengen dieses vorzüglichen Gerbstoffes zu erhalten und zwar auf Böden, die sonst keinen Ertrag geben. Auch würde sich der Anbau des Kermeks auf solchen Böden organisieren lassen.

Einen äußerst wertvollen Gerbstoff liefert der Sumach, *Cotinus coggygria*, der in Rumänien und im besetzten Gebiet ebenfalls wild vorkommt, jedoch auch angepflanzt werden kann. Man könnte Anpflanzungen auf Berghängen und an Waldrändern machen. Die Blätter geben einen bekannten vorzüglichen Gerbstoff. 5000—6000 Tonnen trockener Wurzeln des Alpen-Knöterichs (*Polygonum alpinum*) werden alljährlich im Kaukasus gesammelt, denn diese enthalten ebenfalls einen wertvollen Gerbstoff. Die Pflanze kommt auch in den Karpathen vor, könnte hier ebenfalls angebaut werden und zwar oberhalb der Waldgrenze, wo die Böden sonst einen nur geringen Ertrag abgeben.

Rumänien könnte also der europäischen Wirtschaft namhafte Mengen hochwertiger Gerbstoffe zuführen.

### E. Vorschläge.

Außer den hier angegebenen Rohstoffen lassen sich in Rumänien noch zahlreiche andere gewinnen. Ölhaltige Pflanzen werden schon jetzt in großem Maßstabe angebaut, technisch wichtige Harze können einige in Zentralasien heimische *Ferula*-Arten liefern, die zugleich auch als Futterpflanzen Verwendung finden können. Doch damit ist die Aufzählung noch lange nicht erschöpft.



Es müßte in Rumänien eine Zentralstelle geschaffen werden, deren Aufgabe es wäre, eine Inventuraufnahme der im Lande wildwachsenden Rohstoffe liefernden Pflanzen zu machen, und gleichzeitig Ausschau hielte nach solchen Pflanzen, die im Lande angebaut werden könnten. Diese Stelle müßte zur gleichen Zeit auch den Anbau der wichtigen Rohstoffe liefernden Pflanzen einleiten. Solche Stellen gibt es in vielen Ländern, so in den Vereinigten Staaten, in der UdSSR, in Frankreich usw. Über die wünschenswerte Einrichtung einer solchen Stelle in Deutschland wurde eine von mir verfaßte Eingabe an das Kultusministerium in Berlin geleitet.

Rumäniens als eines Kulturstaates Aufgabe ist es seine Bodenreichtümer intensiv auszubeuten. Denn darauf ist der Wohlstand seiner Bevölkerung begründet. Zu den Reichtümern des Landes gehören auch die pflanzlichen Rohstoffe.

## **Versuche über elektrische Bodenbeheizung im Freiland durch Heizkörper mit punktförmigen Heizstellen.**

Vorläufige Mitteilung.

Von

**W. Hammer und F. Oehlkers.**

Die Kürze der Vegetationsperiode in Deutschland hängt im wesentlichen damit zusammen, daß in den ersten Monaten des Frühlings bei ansteigender Tageslänge nur wenige Nutzpflanzen im Freiland gezogen werden können. Zwar sind an sich vielfach die mittleren Lufttemperaturen, Lichtmengen sowie Lichtperiode schon geeignet, um die Entwicklung zu fördern, doch ergeben sich besonders zwei Nachteile, die die Kultur erschweren: einmal zu geringe Bodenwärme, zum anderen der zeitweilige Eintritt von Rückfallfrösten. Beide nachteilige Einwirkungen kann man durch abgeschlossene erwärmte Räume ausschalten, d. h. also durch Gewächshäuser oder Mistbeetkästen. Warmhäuser sind aber teuer in Aufbau und Betrieb, Mist als Wärmequelle läßt sich immer schwerer in ausreichender Menge beschaffen, so daß eine anderweitige Erwärmungsart angestrebt werden muß, die bei Kalthäusern und Kaltbeeten in wirtschaftlicher Weise für Bodenerwärmung sorgt. Ferner ist in manchen Fällen wünschenswert, Pflanzen glasfrei im Freiland zu kultivieren.

Bodenbeheizung. Schon bei der Kultur in Gewächshäusern, in erhöhtem Maße jedoch bei der Freilandkultur wird unter den eben entwickelten Gesichtspunkten die Frage nach einer Bodenbeheizung Aktualität gewinnen. Solche Bodenbeheizungen sind bereits vielfach durchgeführt, umfangreiche Anlagen mit einem Rohrsystem, welches durch Kessel geheizt wird, gibt es bei der Zwiebelkultur in Holland. Elektroheizung, welche das Thema der folgenden Mitteilung darstellt, ist auch schon mehrfach beschrieben

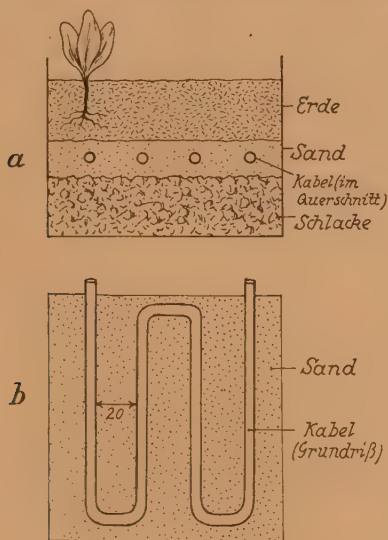


Abb. 1a und b.

und verwendet worden. So ist besonders eine Ausführung von Siemens u. Halske seit Jahren in der Praxis verwendet; bei diesem Verfahren, das besonders für Gewächshäuser und Frühbeete in Frage kommt, liegen Heizkabel in Windungen von 10—20 cm Abstand in einer Sandschicht, unter der eine Schicht Schlacke oder dergleichen als Wärmeisolation liegt. Oberhalb dieses Systems befindet sich die Gartenerde (vgl. Abb. 1a und b). Da hierbei die Erde in ihrer ganzen Ausdehnung erwärmt wird, so kann die Anordnung nur dann wirtschaftlich sein, wenn die ganze Fläche dicht mit Pflanzen bestanden ist. Sie kommt also im wesentlichen zur Anzucht von Setzlingen, höchstens in besonderen Fällen zur Weiterzucht bis zur Nutzreife von sehr dichtstehenden Pflanzen wie

Radieschen, Salat u. ä. in Frage. Bei allen denjenigen Gewächsen jedoch, die nicht oder nur schlecht verpflanzt werden können, aber bis zu ihrer Reife einen weiten Abstand brauchen wie Frühkartoffeln und Bohnen, ist die Wirtschaftlichkeit dieser Heizungsart höchst fraglich.

Da die künstliche Beheizung nur in den ersten Wachstumswochen notwendig ist, während deren die Pflanzen erst eine geringe Wurzelausbreitung besitzen, so ist für sie nur die Erwärmung im unmittelbaren Wurzelbereich ausnutzbar, während die Beheizung der übrigen Fläche und Schicht eine erhebliche Verschwendung darstellt. Viele Nutzpflanzen brauchen zu ihrer vollen Entwicklung einen Abstand von 30—40 cm voneinander, so daß auf einem Quadratmeter etwa 10 Stück zu stehen kommen. Da nun jede Pflanze zu Keimung und Wachstum in den ersten Wochen einen knapp faustgroßen Erdballen benötigt, so genügt es, einen Bezirk dieser Größe zu erwärmen, d. h. also im ganzen einen sehr geringen Bruchteil des Quadratmeters.

Aus dieser Überlegung heraus wurden Heizkörper konstruiert, die Erwärmungssysteme von sehr geringer Ausdehnung besaßen (punktförmige). Sie wurden so angeordnet, daß die erzeugte Wärmemenge unmittelbar der von einer Pflanze benutzten Bodenmenge zugeführt werden könnte.

Die Heizsonde. Die im folgenden zu beschreibende Apparatur besteht aus einem am unteren Ende verschlossenen Rohr von etwa 15 mm Durchmesser und 30—40 cm Länge, in welchem sich 5—10 cm über dem unteren Ende eine Heizspirale von 2—3 cm Länge befindet, deren Zuleitungsdrähte das Rohr am oberen Ende verlassen (vgl. Abb. 2). Das Rohr ist am oberen Ende durch eine Kappe verschlossen. Die Heizstelle der Sonde ist außen auf dem Rohr durch einen Farbring kenntlich gemacht. Die freien Enden der Zuleitungsdrähte sind jeweils 40 cm lang und werden mit der nächsten Sonde durch sogenannte Wieland-Klemmen verbunden, wobei alle Abstände von Sonde zu Sonde von 80 cm an abwärts gewählt werden können. 20 Sonden etwa können hintereinander geschaltet werden, und durch die beiden freien Drähte an den Enden der Gruppe kann der Betriebsstrom zugeführt werden. Als ein besonders wesentliches Moment bei diesem Heizungsverfahren ist nun weiterhin zu bemerken, daß nicht normale Netzspannung, sondern Niederspannung verwendet wird. Die Spannung für jede Sonde beträgt 1—1,5 Volt, so daß für eine der eben beschriebenen Gruppen 20—30 Volt erforderlich

sind. Dementsprechend muß die übliche Netzspannung von 110 bis 220 Volt durch einen Transformator herabgesetzt werden. Diese Verwendung von Niederspannung bietet verschiedene große Vorteile; einmal den völligen Gefahrlosigkeit, zum anderen den eines besonders geringen Bedarfs an Isolation- und Schutzeinrichtungen. Bei allen Ausführungen, bei denen gewöhnliche Netzspannung verwendet wird, ist gerade letzteres sehr hinderlich und kostspielig.

Eine derartige Heizsonde wird nun für den Gebrauch einfach in die Erde eingestochen, so daß der Farbring unter die Erdoberfläche gelangt. Dann deckt man den Boden soweit auf, bis der

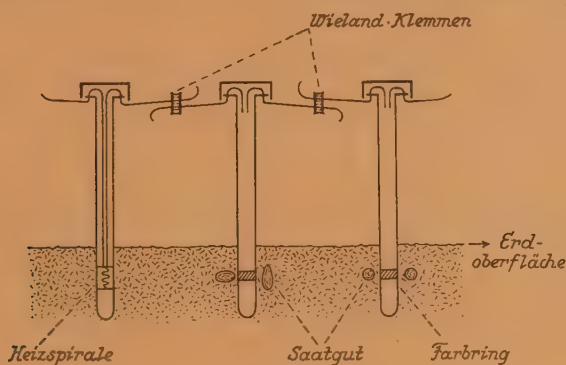


Abb. 2.

Farbring freiliegt, die Saat, die Knollen oder die Wurzeln von Setzlingen werden in die Nähe, in 1—2 cm Entfernung, der Heizstelle gebracht und das Ganze mit Erde bedeckt. Auf diese Weise kann während beliebiger Entwicklungsperioden zu kalter Boden in geeigneter Weise erwärmt werden.

Ein besonderer Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die vorbereitende Bearbeitung des Bodens völlig unbehindert in der üblichen Weise durchgeführt werden kann, da ja die Sonden erst eingesteckt werden, wenn alles beendet ist. Nach Beendigung der Heizperiode, d. h. wenn mit fortschreitender Jahreszeit die natürliche Bodenwärme für eine Weiterentwicklung der Pflanzen ausreichend ist, können die Sonden einfach herausgezogen und die ganze Apparatur entfernt werden, so daß das Unkrautjäten und die Bodenbearbeitung nach Abräumen des Feldes völlig unbehindert durchgeführt werden kann. Diesen Vorzug haben alle Anordnungen mit

Heizkabeln oder Heizrohren nicht, hier kann die Bodenbearbeitung wegen der Verletzbarkeit der Kabel und Rohre nur mit großer Vorsicht durchgeführt werden.

Ferner kann bei Schadhafthwerden eines Heizkörpers während der Wachstumsperiode die betreffende Sonde einfach ausgewechselt werden, während in den anderen Fällen überhaupt keine Abhilfe möglich ist ohne die ganze Pflanzung zu zerstören.

Heizrohre. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß auch Versuche mit horizontalen Heizrohren mit mehreren punktförmigen Heizstellen durchgeführt wurden (Abb. 3). In einem 3 m langen, an einem Ende verschlossenen und am anderen Ende senkrecht aufgebogenen Rohr waren im Abstand von 30 cm kurze

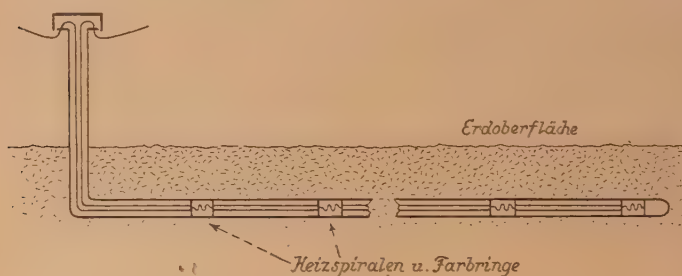


Abb. 3.

Heizspiralen angebracht, während durch das aufgebogene Ende die Zuleitung erfolgte. Aus Abb. 3 ist das Weitere ersichtlich. Obwohl das Rohr sich heiztechnisch bewährte, störten doch folgende Nachteile: die Rohre behindern die Bodenbearbeitung, sie lassen sich nicht während der Wachstumsperiode entfernen oder bei Defekt auswechseln und der Umstand, daß die Abstände der Pflanzen ein für allemal festliegen, so daß der einzige Vorteil, nur eine Zuleitung für 10 Heizstellen zu brauchen, nicht wertvoll genug war.

Energieverbrauch und Wirtschaftlichkeit. Die statistischen Angaben über Bodentemperaturen im März und April besagen, daß der Boden im Mittel um  $4-5^{\circ}\text{C}$  zu kalt ist, so daß eine Erwärmung der Pflanzstelle um diesen Betrag günstige Bedingungen für die jeweils in Frage kommenden Pflanzen schafft. Die Leistung der Heizsonde muß also so bemessen sein, daß sie einen Erdballen von der Größe einer kleinen Faust im Mittel um  $4-5^{\circ}\text{C}$  gegenüber der Umgebung erwärmt. Die Versuche ergaben, daß sich in durchschnittlicher Gartenerde diese Erwärmung bei einer Belastung der



Sonde mit 1—1,5 Watt erzielen läßt. (Aus Abb. 4 ist die Temperaturverteilung bei ganz trockener und sehr nasser Gartenerde zu sehen.) Rechnet man die Heizperiode zu 20 Tagen, also rund

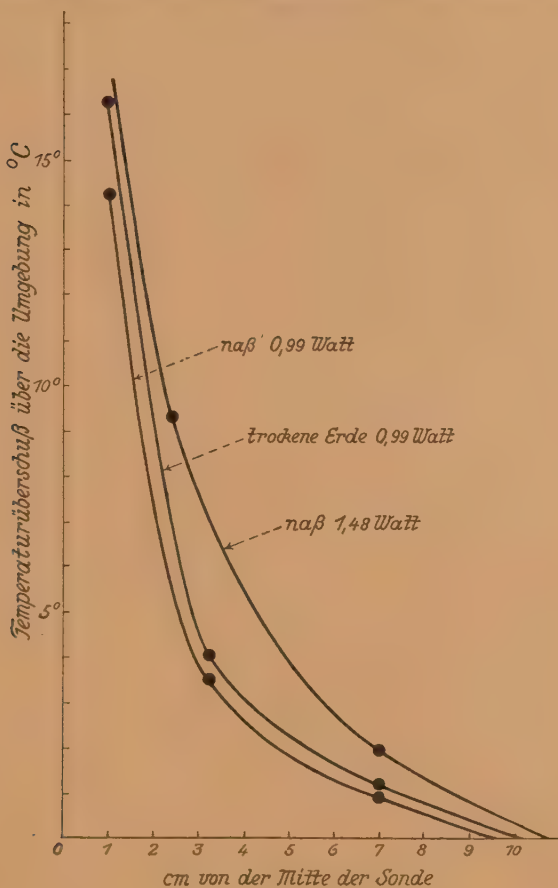


Abb. 4.

500 Stunden, so ergibt sich für eine Pflanzenstelle ein Verbrauch von 500—750 Wattstunden oder 0,5—0,75 Kilowattstunden (KWh). Da man für derartige Zwecke mit einem Preis von 4 Pfg. je KWh rechnen kann, ergibt sich für die Heizperiode je Pflanzstelle ein Betriebsaufwand von 2—3 Pfg. Der Aufwand für die Anlage läßt sich nicht ganz genau angeben, aber immerhin einigermaßen

abschätzen. Eine Anlage besteht im wesentlichen aus Heizsolen, dem Transformator und den Leitungen nebst Zubehör (Schalter, Meßinstrumente, Sicherungen). Eine Heizsonde wird — Massenanfertigung vorausgesetzt — auf etwa 0.20 RM kommen. Ein Transformator für 1000 Sonden auf 80—100 RM, also Anteil für eine Pflanzstelle 0.08—0.10 RM. Leitungsanteil dafür auch 0.08 bis 0.10 RM, so daß also der gesamte Anlagenaufwand bei einer Gesamtzahl von 1000 Pflanzstellen 0.86—0.40 RM je Stelle betragen wird. Da alle Teile der Abnutzung wenig unterliegen, kann die Abschreibung auf eine längere Reihe von Jahren verteilt werden, so daß Anlage- und Betriebskosten das Verfahren wirtschaftlich erscheinen lassen, da bei hochwertigen Garterzeugnissen der Mehrerlös bei einer um 4 Wochen vorverlegten Marktreife erheblich ist. Ferner gewinnt man an Zeit für die zweite Bestellung des Landes.

Ferner sei kurz auf Versuche zur Bekämpfung der Rückfallfröste Bezug genommen, bei denen durch Anstrahlung der Pflanzen mit dunklen Wärmestrahlen gearbeitet wurde. Elektrische Heizkörper waren in Hohlspiegeln nach Art der sogenannten „Strahlensonnen“ angeordnet und bestrahlten die oberirdischen Teile der Pflanzen. Da hierbei nicht die Luft erwärmt, sondern eben nur den Blättern usw. durch Bestrahlung Wärme zugeführt wird, kommt man mit verhältnismäßig geringer Energie aus. So gelang es, junge Tomaten, die 14 Stunden lang in ruhende Luft von  $-4^{\circ}\text{C}$  gebracht wurden, durch eine Bestrahlung zu schützen, die einem Energieaufwand von 40 Watt pro Quadratmeter entsprach, während die unbestrahlten Kontrollpflanzen sämtlich eingingen.

Da der Energieaufwand bei den eben angegebenen Versuchen gerade noch an der Grenze des wirtschaftlich Vertretbaren liegt, scheint das Verfahren zwar diskutabel, jedoch noch verbesserungsbedürftig.

Die vorstehende kurze Mitteilung soll aus einer größeren Anzahl von Versuchen zunächst nur kurz auf diejenigen hinweisen, die sich am besten bewährt haben. Von der Aufführung von Einzelheiten der Versuche ist abgesehen worden, um zunächst das Prinzip der neuen Apparatur darzustellen; die Versuche wurden mit Unterstützung der Freiburger Wissenschaftlichen Gesellschaft im wesentlichen im Botanischen Institut der Universität Freiburg ausgeführt.

## Triebkraftprüfung von Lein. Wie kann Platz und Ziegelgrus gespart werden?

Von

Landwirtschaftsrat **Dr. Kurt Meyer**, Breslau.

Da in Schlesien ein Viertel des in Großdeutschland gezogenen Flachses angebaut wird, sind die Leinuntersuchungen der Samenprüfungsstelle Breslau entsprechend umfangreich, wie aus der folgenden Übersicht hervorgeht:

vom:	Anzahl der Leinproben					Gesamt- Proben- zahl der Samen- prüf- stelle	Also Lein- unter- such. % der Gesamt- zahl	Lein- Trieb- kraft- prüfung in %
	An- erken- nungs- Proben	Han- dels- Saat- Proben	Zu- sam- men	Privat- Proben	Proben ins- gesamt			
1. 4. 38— 31. 3. 39	639	286	925	270	1195	7010	17,05	13,20
1. 4. 39— 31. 3. 40	627	376	1003	85	1088	9059	12,01	11,71
1. 4. 40— 31. 3. 41	785	652	1437	63	1500	13469	11,13	10,73
1. 4. 41— 31. 3. 42	965	655	1620	218	1838	13557	13,56	11,95

Der prozentmäßige Rückgang der Leinuntersuchungen während des Krieges ist nur ein scheinbarer, da die Handelssaatfreigaben von Getreide unverhältnismäßig höher angestiegen sind, als die des Leines. Triebkraftprüfungen werden fast nur bei Anerkennungs- und Handelssaatproben vorgenommen, aber bei letzteren stets verlangt.

Bei Anerkennungsproben wird zwar gemäß Grundregel der anzuerkennenden Saaten die Triebkraft nur dann gefordert, wenn die Mindestanforderung an die Keimfähigkeit bis zu 3 % unterschritten wird oder wenn bei der Keimprüfung Schädigung durch Pilzbefall festgestellt worden ist. Da aber einmal die Triebkraftprüfung stets ein sicheres Bild über den Gesundheitszustand des Korns ergibt, zum andern eine Verzögerung in der Anerkennung durch erst nachträglichen Ansetzen — in den oben vorgeschriebenen Fällen — ver-

mieden werden soll, wurde die Triebkraftprüfung bei der Breslauer Samenprüfungsstelle, soweit es sich ermöglichen läßt, zusammen mit der Keimprüfung auch bei allen Anerkennungsproben angesetzt und durchgeführt. Der Anstieg dieser Untersuchungen von 925 auf 1620 innerhalb dreier Jahre, also um 75 %, rechtfertigt die Suche nach einer Methode, die möglichst Platz spart und wenig Material verbraucht.

In dem Methodenbuch Band V, „Untersuchung von Saatgut“ werden Seite 22/23 folgende Triebkraft-Methoden beschrieben:



Abb. 1. Auf eine 2 cm hohe Ziegelgrusschicht werden mit dem Abzählapparat die Leinsamen übertragen, die mit 1 cm Ziegelgrusschicht bedeckt werden. Am

7. Wachstumstage aufgenommen von Herta Pieler.

Links = Zinkkasten, rechts = Tonschalen, je 3 cm hoch.

- a) Hiltnersche Ziegelgrusmethode,
- b) Methode Breslau,
- c) Methode Halle,
- d) Derlitzkische Sandmethode.

Bei den Hiltnerkästen wird je Keimzelle 1100 Gramm, bei den Tonschalen der Methode Breslau je Schale 380 Gramm Ziegelgrus gebraucht, bei Methode Halle ist der Verbrauch an Ziegelgrus gering, da er nur für die Deckschicht benutzt wird. Die Beschaffung von Ziegelgrus stößt zurzeit auf Schwierigkeiten; außerdem ist bei starker Inanspruchnahme mit Triebkraftuntersuchungen auch die Platzfrage ausschlaggebend für die Anwendung von möglichst wenig Raum einnehmenden Gefäßen. Diese wurden gefunden in den früher für Kleekeimung benutzten Zinkkästen (Größe  $27 \times 10,5$  cm). Die Raumersparnis ist aus dem beigegebenen Bilde deutlich ersichtlich.

Da in einem Zinkkasten zwei Triebkraftprüfungen angesetzt werden können und drei Zinkkästen (= 3 Prüfurgen) nicht mehr

Raum als vier Tonschalen (= 2 Prüfungen) einnehmen, so kann  $\frac{1}{3}$  an Platz gespart werden oder es kann auf demselben Raum die Hälfte mehr an Versuchsgefäßen aufgestellt werden. Die Ziegelgrusmenge wird ebenfalls herabgesetzt. Für eine Doppelprüfung in Tonschalen werden  $2 \times 380 = 760$  Gramm Ziegelgrus benötigt, für einen Zinkkasten aber nur 620 Gramm, so daß eine Ersparnis von 140 Gramm je Untersuchung erzielt wird, was bei 100 Proben 14 kg, also eine schon ganz erhebliche Menge ausmacht.

Die Keimprüfungen wurden in Fließpapiertaschen durchgeführt, die, wie zahlreiche Parallelversuche früher ergeben haben, dieselben Werte zeitigten wie die Einkeimung auf Sand bzw. auf Fließpapier mit Sandunterlage. Im Kriege ist sparsamste Verwendung des Glassandes dort notwendig, wo er nicht am Ort selbst zu beschaffen ist.

Die Gegenüberstellung der Keim- und Triebkraftprüfungen zeigt ähnliche Werte wie bei den Getreideuntersuchungen, wo besonders bei dem Hafer die Triebkraftergebnisse höher liegen als die der Keimversuche, eine Tatsache, die auch beim Lein immer wieder beobachtet werden kann. Dies ist sicher mit darauf zurückzuführen, daß die Körner isoliert liegen und daher weniger durch die verschimmelnden angesteckt werden. Außerdem liegt die höhere Triebkraft z. T. daran, daß die Keimversuche meist beim Erreichen der Normen (92 %) schon nach 3 Tagen abgeschlossen wurden, während die Zählung der Triebkraft erst nach 7 Tagen erfolgte.

Die Gegenüberstellung der beiden Methoden der Triebkraftuntersuchungen ergibt, daß die neue, platz- und materialsparende Methode bis auf Einzelfälle bessere Ergebnisse zeitigt als die Tonschalenanalyse; daß diese z. T. über dem Analysenspielraum liegen, spricht m. E. nicht gegen, sondern für sie, da hier offenbar für das Leinkorn günstigere Bedingungen zur Entwicklung vorliegen. Anerkennungsproben mit schlechter Keimung gehen nur ganz vereinzelt ein; auch sie wurden berücksichtigt und ergaben dieselben Verhältnisse. Da die Brauchbarkeit einer Methode sich aber erst bei Keimzahlen mittlerer oder schlechter Werte voll erweist, wurde eine größere Anzahl Handelssaatproben aus Überlagerungen der Ernte 1940 nach beiden Verfahren geprüft (Tageb.-Nr. 1518—53, 1582, 1606/07, 1657—62, 1690—97, 1926/27).

Sie zeigen das gleiche Bild. Die Brauchbarkeit tritt gerade bei schlechter keimenden Proben besonders in Erscheinung; es dürfte daher ihrer Einführung in die Praxis der Samenkontrolluntersuchung nichts im Wege stehen; denn sie ergibt:



1. dieselben oder bessere Resultate, spart
2. wesentlich an Platz und
3. an Ziegelgrus.

### Einzelergbnisse.

#### A. Anerkennungsproben (33 Einzeluntersuchungen)

Tageb.-Nr.	Triebkraft nach 7 Tagen						Keimfähigkeit in Fließpapiertaschen nach Tagen		
	In Tonschalen			In Kleekästen					
	% im einzelnen		% im mittel	% im einzelnen		% im mittel			
	I	II		I	II		3	6	10
S 13112	96	94	95	100	98	99	98	—	—
S 13126	91	92	92	98	99	99	96	—	—
S 13248	89	92	91	96	99	98	90	90	90
S 13270 I	98	93	96	100	97	99	89	91	92
S 13375 b	96	100	98	100	99	100	97	—	—
S 13547 a	87	95	91	93	98	96	98	—	—
S 13748	98	97	98	100	99	100	99	—	—
S 13793	92	90	91	91	89	90	96	—	—
S 13848	74	73	74	77	76	77	57	63	68
S 13853	98	96	97	100	100	100	96	—	—
S 13899 I	31	30	31	24	32	28	25	26	28
S 13064	94	92	93	95	94	95	96	96	—
S 1649 b	99	90	95	96	95	96	97	97	—
S 13406	96	96	96	96	97	97	98	—	—
S 13117	98	98	98	100	98	99	98	—	—
S 13146	96	93	95	93	92	93	97	97	—
S 13471	92	93	93	93	94	94	93	93	94
S 13461	92	89	91	92	94	93	90	92	92
S 1694 a	99	99	99	100	100	100	96	96	—
S 13136	98	97	98	97	95	96	97	97	—
S 13463	80	85	83	89	88	89	87	89	90
S 1036 b	92	95	94	94	97	96	95	95	—
S 13173	93	93	93	97	92	95	98	—	—
S 13826	95	90	93	91	93	92	99	—	—
S 13780	96	95	96	96	97	97	97	—	—
M 267	99	95	97	95	100	98	99	—	—
M 265	95	96	96	99	96	98	99	—	—
M 266	97	96	97	100	98	99	99	—	—
S 13689	97	100	99	99	98	99	98	—	—
S 13426	88	88	88	96	96	96	86	93	93
S 13518	81	87	84	96	97	97	85	93	93
S 13013	89	90	90	97	98	98	94	96	96
S 13836	91	95	93	94	94	94	94	96	96

B. Handelssaaten  
(45 Einzeluntersuchungen)

[illegible]

## B. Handelssaaten (Fortsetzung).

Tageb.-Nr.	Triebkraft nach 7 Tagen						Keimfähigkeit in Fließpapiertaschen nach Tagen		
	In Tonschalen			In Kleekästen					
	% im einzelnen		% im mittel	% im einzelnen		% im mittel			
	I	II		I	II		3	6	10
1696	90	92	91	94	95	95	97	—	—
1697	85	82	84	82	82	82	88	90	98
1858	83	87	85	95	89	92	92	92	—
1859	87	84	86	94	92	93	98	—	—
1926	88	82	85	92	91	92	91	92	92
1927	86	92	89	89	88	89	90	92	92

### Bericht über die 38. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik am 31. Juli 1942 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin.

Im Auftrage des Vorsitzenden, des Präsidenten Riehm, der verreist war und daher leider nicht teilnehmen konnte, eröffnete der 1. Schriftführer, Oberregierungsrat Snell, um 19 Uhr 45 Min. die 38. Jahresversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik, die nach § 21 der Satzungen abzuhalten ist, und dankte den folgenden Mitgliedern für ihr Erscheinen:

Bärner—Berlin	Metzner—Greifswald
Diels—Berlin	Morstatt—Berlin
Friedrich—Berlin	Müller (Horst)—Berlin
Griesinger—Berlin	Stapp—Berlin
Hey—Berlin	Tiegs—Berlin
Kolkwitz—Berlin	Tobler—Dresden

Leider war es auch in diesem Jahre nicht möglich, eine größere Tagung abzuhalten. Es ist aber für den Herbst eine Arbeitstagung in Würzburg vorgesehen, über die weiter unten noch berichtet wird.

Zunächst wurde mitgeteilt, daß uns seit der letzten Versammlung am 1. August 1941 die folgenden Mitglieder durch den Tod ent-rissen wurden:

Es fielen auf dem Felde der Ehre bei den Kämpfen im Osten:

Dr. Werner Lehmann am 20. Juli 1941

Dr. Hans Rosenbaum am 27. April 1942.

Ferner sind verstorben:

Direktor Josef Weigert am 15. Oktober 1941

Prof. Dr. Eduard Hahn am 23. Januar 1942

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ludwig Kiebling am 3. Febr. 1942.

Bei der Verlesung erhoben sich die Anwesenden zum ehrenden Gedenken an die Verstorbenen.

Die Rechnungslegung für das Jahr 1941, die unser Schatzmeister, Prof. Braun, der als Hauptmann im Felde steht, gelegentlich eines Urlaubs zu Anfang dieses Jahres aufgestellt hat, hat folgenden Wortlaut:

### Rechnungsablage 1941.

Bestand am 31. 12. 1940 . . . . .	130,73 RM	
Einnahmen.		
Mitgliedsbeiträge . . . . .	5428,50 RM	
Zinsen und Erlös für Restbestände der Zeitschrift . . . . .	674,38 RM	
Für ausgeloste Papiere . . . . .	448,85 RM	6682,46 RM
Ausgaben.		
Verlagsbuchhandlung Gebr. Born- traeger . . . . .	5232,33 RM	
Verwaltungskosten . . . . .	243,05 RM	
Portoausgaben . . . . .	102,35 RM	
Ankauf von Papieren (4 % 1940er 7. Dt. Reichsschatzanweisung), zur Hälfte Neuanlage für aus- geloste Papiere . . . . .	1086,20 RM	6663,93 RM
Bestand.		
Sparkasse . . . . .	18,53 RM	

Der Schatzmeister: gez. Dr. Braun.

Geprüft und für richtig befunden:

Berlin-Dahlem, den 30. März 1942.

gez. Dr. Richter.

Da zu diesem Bericht nichts zu bemerken war, wurde dem Schatzmeister und dem Vorstand einstimmig Entlastung erteilt. Es wurde beschlossen, dem Schatzmeister den Dank der Vereinigung für seine Mühewaltung zu übermitteln.

Über die Mitgliederbewegung lagen keine Zahlen vor. Es konnte aber gesagt werden, daß es bisher gelungen ist, den Mitgliederbestand trotz des Krieges ziemlich auf der Höhe der letzten Jahre zu halten. Trotzdem wurde gebeten, die Mitgliederwerbung auch während des Krieges nicht aus dem Auge zu lassen und die Kollegen, die noch nicht Mitglieder sind, zu veranlassen, es zu werden.

Sodann berichtete der 1. Schriftführer über unsere Zeitschrift „Angewandte Botanik“:

„Trotz der schwierigen Zeit war es möglich, 2 Doppelhefte als Festschriften zum 60. Geburtstag unseres Vorsitzenden, Präsident Dr. Riehm, und zum 75. Geburtstag unseres Ehrenpräsidenten, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Appel, herauszubringen, über die sich beide Herren sehr gefreut haben. Ich danke allen denen, die durch Einsendung von Arbeiten zu dem Gelingen dieser Festschriften beigetragen haben. Da mit diesen Doppelheften rund 25 Bogen des Jahrganges 1942 in Anspruch genommen sind, dürfen Sie sich nicht wundern, wenn die beiden letzten Hefte nur wenige Bogen Umfang haben werden. — Dank dem Eintreten des Reichsforschungsrates ist auch wieder ein Posten Druckpapier, das allerdings von etwas geringerer Qualität sein wird, für den nächsten Jahrgang bewilligt worden. Auch die Herstellung von Sonderdrucken in mäßigem Umfang ist gesichert. — Es ist nun beabsichtigt, als erstes Heft des nächsten Jahrganges das im vorigen Jahre irrtümlich angekündigte Heft zum 60. Geburtstag von Ministerialdirigent Schuster herauszugeben. Für dieses Heft gilt das in dem Bericht über die letzte Tagung Gesagte. Das große Interesse, das Herr Ministerialdirigent Schuster stets unserer Vereinigung entgegengebracht hat, der regelmäßige Besuch unserer Tagungen und sein Eintreten im Ministerium für die Förderung des Deutschen Pflanzenschutzes rechtfertigen diese Ehrung. Die Manuskripte von Arbeiten für dieses Heft bitte ich, bis zum 1. Oktober oder, falls Abbildungen dabei sind, möglichst noch 2 Wochen früher einzuschieken.“ — Zu dem Bericht über unsere Zeitschrift wurde das Wort nicht gewünscht.

Es war sodann der Tagungsort für das nächste Jahr festzusetzen. Da aber nicht zu übersehen war, wie die Verhältnisse im nächsten Jahre liegen werden, wurde der Vorstand ermächtigt, Ort und Zeit



der nächsten Tagung im Einvernehmen mit der Deutschen Botanischen Gesellschaft selbständig festzusetzen.

Über die Tagung in Würzburg wurde dann noch folgendes vorgetragen: Wie aus der Mitteilung von Prof. Burgeff, die dem letzten Heft der „Angewandten Botanik“ auf einem Zettel beigelegt war, zu ershen ist, sollen auf dieser Tagung allgemein interessierende Vorträge, die in Beziehung zur Kriegswirtschaft stehen, gehalten werden. Von Einzelsitzungen wird abgesehen, damit die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für systematische Botanik die Vorträge gemeinsam hören können. Es wurden auch bereits vom Vorstand zwei Vorträge aus dem Gebiet der angewandten Botanik angemeldet: einer von Herrn Griesinger-Berlin über „Die Bedeutung der Polyploidieforschung für die Pflanzenzüchtung“ und einer von Frau Niethammer-Prag über „Die Mikrobiologie der Zellulose in Theorie und Praxis“<sup>1)</sup>. Es haben sich bereits an die Hundert Teilnehmer gemeldet, für deren Unterbringung das Verkehrsamt in Würzburg sorgen wird. Es wird alles getan werden, um die Tagung gut vorzubereiten. Ob sie aber zu dem angekündigten Termin abgehalten werden kann und ob soviel Teilnehmer zugelassen werden können, darüber werden noch an den zuständigen Stellen Erwägungen angestellt, über deren Ergebnis sobald als möglich Nachricht an die gemeldeten Teilnehmer ergehen wird.

Da hierzu das Wort nicht gewünscht wurde und auch sonst nichts vorzubringen war, wurde die Sitzung um 19 Uhr 55 Min. geschlossen, nachdem Herr Stapp den Dank der Mitglieder dem Vorstand für die im Jahre 1941 geleistete Arbeit ausgesprochen hatte.

In Vertretung des Vorsitzenden

K. Snell

1. Schriftführer.

<sup>1)</sup> Inzwischen ist noch ein weiterer Vortrag von Herrn Kotte über die „Umfällerkkrankheit des Tabaks“ angemeldet worden.

## Kleine Mitteilung.

### Aufruf.

Die Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle hat ein Archiv geschaffen, in dem die Veröffentlichungen ihrer Mitglieder und auch anderer Forscher verwahrt werden. Diese Sammlung gibt einerseits einen eindrucksvollen Einblick in die Forschertätigkeit der einzelnen Forscher, und andererseits ermöglicht sie Interessenten, sich auf den in Frage kommenden Gebieten rasch zu unterrichten.

Bei Gelegenheit der Förderung der Ausgestaltung des Archivs hat sich in besonders schmerzlicher Weise ergeben, daß beim Tode von Forschern häufig wertvollster Nachlaß in Verlust gerät. Erben haben nicht selten keine Möglichkeit, hinterlassene Aufzeichnungen usw. in ihrem Werte zu beurteilen, oder es fehlt auch an einer Möglichkeit der Unterbringung, und so gehen solche Erinnerungsstücke von Hand zu Hand. Selbst, wenn ein solcher Nachlaß sorgsam aufbewahrt wird, bleibt er von geringem Wert, weil Fachgelehrten nicht bekannt ist, wo er sich befindet und was er enthält.

Die Deutsche Akademie der Naturforscher will derartigen Nachlaß sammeln. Ihre Arbeit kann nach zwei Richtungen unterstützt werden: Einmal durch Überlassung von Nachlaß und dann, wenn dieser nicht zur Verfügung gestellt werden kann, durch Einsendung eines Verzeichnisses der einzelnen Anteile desselben.

Alle Zusendungen sind zu richten an den Präsidenten der Deutschen Akademie der Naturforscher, Geheimrat Prof. Dr. Emil Abderhalden, Halle/S., Friedrichstraße 50a.

---

## Besprechungen aus der Literatur.

**Boas, Friedrich.** Dynamische Botanik. J. F. Lehmanns Verlag. München Berlin. 2. neubearbeitete und vermehrte Auflage 1942. Preis geb. 9,— RM., brosch. 7,60 RM.

Das Buch hat den Untertitel: Eine Physiologie unserer Pflanzen für Biologen, Ärzte, Apotheker, Chemiker, Gärtner, Land- und Forstwirte. Es ist kein Lehrbuch der Pflanzenphysiologie für den Studierenden, sondern es setzt diese Kenntnis voraus und bringt darüber hinaus manches, was man sonst nicht oder nicht so ausführlich findet. Dynamisch soll heißen „im Hinblick auf die Wirkung der Pflanzen“. Verfasser will die Pflanze als lebendes Wesen in die Gesamtheit des Lebens stellen und die entstehenden Wirkungskreisläufe aufzeigen. Diese Möglichkeit dürfte aber nur gegeben sein, wenn die wissenschaftliche Forschung, die die Pflanze als Objekt betrachtet, die Grundlagen geliefert hat. Die einseitige Einstellung auf die Dynamik der Pflanzen bringt neue Anregungen: sie hat aber auch ihre Gefahren. Als Beispiel möchte ich die mir naheliegende Frage nach dem Abbau der Kartoffel aufführen. Hier gibt, oder besser gab es zwei Erklärungen. Die eine führt den Abbau der Kartoffel auf Einwirkungen des Klimas, besonders

der Luftfeuchtigkeit zurück, die andere auf Viruserkrankung. Verfasser bringt nur die ökologische Erklärung, ohne die Virustheorie, die heute allgemein anerkannt ist und in der Praxis schon zu bemerkenswerten Erfolgen geführt hat, auch nur anzudeuten.

Der Inhalt des Buches ist im allgemeinen in Heft 2 des Jahrganges 1938 auf Seite 179 dargestellt. Die 2. Auflage ist durch neue Abbildungen und durch Einfügung neuer Beispiele, die Biologie, Landwirtschaft und allgemeine Physiologie betreffen, und durch ein neues Kapitel über die Herbstzeitlose bereichert.

K. Snell.

**Escherich, K.** Die Forstinsekten Mitteleuropas. Band V: *Hymenoptera* und *Diptera*, 3. Lieferung. 154 Abbildungen, 160 Seiten. 1941. Geh. 13,00 RM.; 4. Lieferung (Schluß). 139 Abbildungen, 170 Seiten. 1942. Verlag Paul Parey, Berlin. Geh. 14,80 RM.

Mit der dritten und vierten Lieferung liegt nunmehr der V. Band dieses wertvollen forstentomologischen Handbuches vor. Diese Lieferungen enthalten die Besprechung der Wespen, Ameisen und Bienen, denen sich die Ordnung der Zweiflügler anschließt. Besonders eingehend werden in der dritten Lieferung die Ameisen, deren forstentomologische Bedeutung, ihr Nutzen und Schaden dargelegt. Die Schädigungen können durch den Nahrungserwerb direkt durch Anbeißen von Knospen und frischen Trieben oder indirekt durch die Beziehungen der Ameisen zu den Blattläusen zwecks Erlangung von Blattlaushonig und durch die Nestbautätigkeit verursacht werden. Arten- und Individuenzahl der Ameisen ist je nach dem Waldtypus (Laubwald, Mischwald, Nadelwald) verschieden. Auch bei den Wespen und Bienen wird ihre forstwirtschaftliche Bedeutung als Nützlinge oder Schädlinge hervorgehoben und durch anschauliche Abbildungen belegt. — Den Abschluß des Bandes bildet die Behandlung der Zweiflügler, von denen nach einem kurzen systematischen Überblick und ihrer Lebensweise, ihr Schaden und Nutzen sowie ihre forstliche Bedeutung besprochen werden. Die Gallmücken sind nach befallenen Pflanzen und Pflanzenteilen geordnet. Es werden behandelt die Gallen an Laubholz (Weide, Pappel, Esche, Buche, Eiche und Birke) und an Nadelholz (Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche und Eibe). Bei den Stech-, Zuck- und Kriebelmücken sowie bei den Schnaken werden neben morphologischen und biologischen Angaben auch die Bekämpfungsmaßnahmen angeführt. Von den forstlich so wichtigen Tachinen wird ihr Entwicklungsgang mit der Massenbewegung ihrer Wirte in Beziehung gesetzt und ausführlicher besprochen. — Eine vorbildliche Behandlung des Stoffes und die ausgezeichneten zahlreichen Abbildungen zeichnen den nunmehr abgeschlossenen V. Band dieses Handbuches aus. Es ist zu hoffen, daß der noch fehlende IV. Band dieses Werkes bald folgen wird.

Voelkel, Berlin-Dahlem.

**Hahn, Amandus.** Der Kreislauf der Stoffe in der Natur. J. F. Lehmanns Verlag, München-Berlin 1941. Kart. 2,60 RM.

Es handelt sich um eine leicht verständliche Darstellung des Kreislaufes der Stoffe in der Natur. Ausgehend von der Entstehung der organischen Stoffe in der Pflanze, schildert Verfasser die chemische Umwandlung der Stoffe durch Fermente, die Spaltung von Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten bei der Verdauung, den Abbau der organischen Stoffe in der Zelle, den Stoffumsatz durch Kleinlebewesen, die künst-

liche Düngung und die Humusfrage und auf Grund dieser Vorkenntnisse den Kreislauf der Elemente in der Natur. Das Heftchen dürfte für den Lehrer, den Studenten und auch für den naturwissenschaftlich gebildeten Laien von größtem Interesse sein.

Bei dieser Gelegenheit möchte Ref. darauf aufmerksam machen, daß die Deutsche Chemische Gesellschaft die Schreibweise des Wortes Kohlenhydrat festgelegt hat. Es würde sich also empfehlen, bei einer neuen Auflage überall Kohlenhydrat zu schreiben und nicht wie bisher Kohlehydrat.

K. Snell.

Houtzagers, G. Die Gattung *Populus* und ihre forstliche Bedeutung, aus dem Holländischen übersetzt und herausgegeben von W. Kemper. Verlag M. u. H. Schaper, Hannover 1941, 196 S., 9 Abb. u. 16 Taf.

Besonders aus zwei Gründen ist das Erscheinen des Buches zu begrüßen. Einerseits werden die mannigfachen Unklarheiten und die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Pappelarten sowie ihrer Bastarde beseitigt oder weitgehendst eingeschränkt und andererseits wird das große und berechtigte Interesse an der Pappelkultur hierdurch gefördert. Durch ihre Schnellwüchsigkeit und die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten ihres Holzes ist die Gattung *Populus* ausnehmend geeignet, in der deutschen Forstwirtschaft eine größere Rolle zu spielen, als es bisher der Fall war. Aus diesen Erwägungen heraus wurde das holländische Buch, das nur mit einer englischen Zusammenfassung versehen ist, ins Deutsche übersetzt, wobei nur dann Kürzungen vorgenommen wurden, wenn es sich um spezielle Angaben, die für niederländische Verhältnisse Geltung haben, handelte.

Die Bestimmung der Pappelarten wird durch ihre Zweihäusigkeit und die damit verbundene leichte Bastardierung sehr erschwert. Dies erfährt jedoch dadurch eine Einschränkung, daß die Pappelkultur fast ausschließlich durch Stecklinge betrieben wird. Die botanisch-systematischen Untersuchungen ergaben ferner, daß der Artenreichtum der Gattung *Populus* nicht so groß ist, wie allgemein angenommen wird, und damit eine Klassifizierung im Bereich der Möglichkeiten liegt. Abgesehen vom allgemeinen Habitus, von der Ausbildung und Färbung der Rinde, vom Knospen- und Blütenbau sowie von der Blattform, kann noch eine Anzahl anderer Unterscheidungsmerkmale zur Identifizierung beitragen.

So läßt die Gattung *Populus* sich in fünf gut abgegrenzte Sektionen aufteilen. 1. *Turanga Bunge*, hauptsächlich nordafrikanische und ostindische Arten, die sich durch Verschiedenheit der Blattform auszeichnen, 2. *Leuce Duby*, hierzu gehören die Weiß- und Zitterpappeln, 3. *Aigeiros Duby*, die Schwarzpappeln, durch Ausbildung des Blatt- randes, der jungen Zweige und der Bildung von 1—2 Drüsen am Blattgrund unterschieden, 4. *Tacamahaca Spach*, die sog. Balsampappeln mit Merkmalen in bezug auf Blattrippen, Behaarung an einjährigen Zweigen und Blattstielen und 5. *Leucoides Spach*, mit rauher Rinde, die später aufreißt und in kleinen Platten sich ablöst. In besonderen Kapiteln sind *Populus nigra* L. nebst Varietäten, die amerikanischen und kanadischen Pappeln sowie einzelne andere *Populus*-Hybriden behandelt.

Bestimmungstabellen, Zusammenstellungen über die botanische und geographische Klassifikation der Gattung *Populus* L., Notizen über



Blattentfaltung und Laubfall sowie Darstellungen von typischen Pappel-Blattformen erleichtern den Gebrauch des Buches. Für die Praxis sind Hinweise über die Pappelkultur, Wuchsleistung der Pappel und die Verwendung des Pappelholzes gegeben.

Von den Ergebnissen dieser botanisch-systematischen Untersuchungen seien die wichtigsten herausgegriffen. Fast alle für unsere Kulturen in Frage kommenden Pappelarten gehören der Sektion *Aigeiros* an. *Populus brabantica* (*P. marilandica* Bosc.  $\times$  *P. serotina* Hartig) ist wegen seiner starken Krebsanfälligkeit möglichst auszuschalten. Die Artnamen „*canadensis*“ und „*balsamifera*“ sind als „*nomina ambigua*“ zu betrachten. Für *P. balsamifera* (L.) Duroi ist die Bezeichnung *P. tacamahaca* Miller zu wählen. Ferner sind die sehr nahe verwandten *P. monilifera* Ait., *P. angolata* Ait. und *P. sargentii* Dode als Varietäten von *P. deltoides* Marsh. einzugruppieren.

Verf. schlägt vor, seine Studien über die Systematik der Pappeln als „Grundlage für eine möglichst baldige internationale Kontrolle über die Herkunft der Pappelstecklinge“ zu benutzen.

Bärner (z. Zt. bei der Wehrmacht).

Kruegener, A. Frhr. von und A. Becker. Atlas standortkennzeichnender Pflanzen. Unter Mitwirkung von W. Escher und R. Mußgnug herausgegeben von der Forschungsstelle für Ingenieurbiologie des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen. 155 Seiten, 52 Bildtafeln und zahlreiche Abbildungen im Text. Wiking-Verlag GmbH., Berlin W 35.

Nach den einleitenden Worten der Verfasser ist der vorliegende Atlas in erster Linie für den Gebrauch des Bauingenieurs bestimmt, dem er an Hand typischer Beispiele standortkennzeichnender Pflanzen in Wort und Bild Aufschluß über Struktur, Textur, geologischen Aufbau des Bodens, die Wasserverhältnisse u. a. im Raume der geplanten Straßenführung geben, im wahren Sinne des Wortes also ein Wegweiser für die Bauplanung sein soll. Das hervorstechende Merkmal des Werkes ist die ausgezeichnete Bebilderung. Für die sehr klaren, schematischen Abbildungen im Text zeichnet R. Mußgnug verantwortlich. Die Bildtafeln nach den Originalzeichnungen von I. Zacharias geben sowohl die Einzelpflanze als auch ihre Lebensgemeinschaft am Standort in vorbildlicher Schönheit wieder. In Text und Bild sind die beschriebenen Pflanzenarten gruppenweise geordnet. Die 1. Gruppe umfaßt Pflanzenarten, die für die Wasserwirtschaft des Standortes kennzeichnend sind, die 2. Gruppe Pflanzen, die einen bestimmten petrographischen Bodenaufbau vermuten lassen, die 3. Gruppe solche, die einen bestimmten Zustand der organischen Bodenbestandteile anzeigen. In der 4. Gruppe sind kalk- und säureholde Pflanzen vermerkt, deren Anwesenheit auch Rückschlüsse auf den Gesteinsaufbau des Untergrundes zuläßt. Eine 5. Gruppe schließlich faßt noch verschiedene Pflanzenarten zusammen, die als bodenfestigendes Element in Frage kommen. Die Einzelbeschreibung jeder Pflanzenart bezieht sich auf eine kurze Umreißung ihrer Wachstumsansprüche und der durch das Vorkommen der Pflanze angezeigten Standortverhältnisse, ihre Bedeutung für den Ingenieur, wirtschaftliche Gesichtspunkte für Land- und Forstwirtschaft, ihr Vorkommen, ihre morphologischen Merkmale und die Bedeutung ihres Standortes für die Mutterbodenwirtschaft. Die Ausführungen sind, soweit sie sich auf die Fachgebiete der Autoren



beziehen, eindrucksvoll und überzeugend. Vom geobotanischen Standpunkt aus dürften einige Kleinigkeiten zu beanstanden sein. Auch die landwirtschaftliche Betrachtungsweise trifft u. M. nur bei den Pflanzen feuchter Standorte, die durch Melioration in Grünland umgelegt werden können, den Kern der Sache. Sie erscheint aber bei ausgesprochenen Waldpflanzen unter unseren mitteleuropäischen Verhältnissen dann abwegig, wenn sie die Möglichkeit einer Rodung des Standortes zu Siedlungszwecken in den Mittelpunkt stellt. Wie die Verfasser selbst bemerken, können die als Beispiele herangezogenen Pflanzenarten nur einen Auszug aus unendlich vielen Möglichkeiten darstellen. Das ist begreiflich, dennoch überrascht die Auswahl, die sich im wesentlichen nur an die Wald- und Sumpfflora hält, von der z. B. die vergänglichen Frühlingsblüher (Buschwindröschen u. a.) für den praktischen Gebrauch kaum Bedeutung haben dürften. Für eine spätere Neubearbeitung des Werkes, dessen Nutzen nicht hoch genug eingeschätzt werden kann, dürfte zu erwägen sein, ob nicht auf Kosten verschiedener überflüssiger Beispiele solche standortkennzeichnenden Pflanzen zu bevorzugen wären, die während einer möglichst langen Zeitdauer des Jahres dem Beschauer vor Augen stehen, wie es für Bäume und Sträucher, aber auch für zahlreiche bienn- und perenne Kräuter zutrifft. Ebenso dürfte eine Einbeziehung typischer Kultur- und Unkrautpflanzen der landwirtschaftlichen Flora zweckmäßig sein. Besonders in der Gruppe der bodenbefestigenden Pflanzen überrascht das Fehlen jeder Leguminosenart, unter denen dem Wundklee, der Esparsette, dem Hornschotenklee und der Luzerne eine hervorragende Bedeutung zukommt. Im großen gesehen ist das Werk aber eine bahnbrechende Leistung, die Sinn und Zweck der „angewandten Botanik“ in einprägsamer Weise vor Augen führt. Das Vorbild, das die Verfasser in ihrer Arbeit geschaffen haben, wird daher nicht nur seinen besonderen Zweck erfüllen, sondern auch für die entsprechende Darstellung der Beziehungen anderer Arbeitsgebiete zur belebten Natur anregend und befruchtend sein.

A. Hey, Berlin-Dahlem.

**Lehmann, Alfred,** Gartenzierpflanzen. 2. neubearb. Auflage. Verlag Quelle und Meyer in Leipzig 1937. Geb. 5,80 RM.

Es handelt sich um eine Anleitung zum Bestimmen der Holzpflanzen, Stauden und einjährigen Pflanzen unserer Gärten. Das Buch ist für Botaniker, Gärtner und Gartenfreunde sowie zum Gebrauch an gärtnerischen Lehranstalten bestimmt. Natürlich wird nicht jeder Laie mit einer Flora umgehen können. Wer es aber kann, wird seine Freude an dem Buche haben. Eine Erklärung der notwendigsten Fachausdrücke und eine Anleitung zum Gebrauch der Bestimmungstabellen sollen auch dem Ungeübten den Weg ebnen, den er beim Bestimmen der Pflanzen zu gehen hat. Die Anordnung der Bestimmungstabellen entspricht in ihrer gabelästigen Art der Form von Otto Wünsche. Man ist erstaunt, wieviel Zierpflanzen es gibt und wieviel Familien an diesem Bestand beteiligt sind. Zum Schluß des Buches ist noch eine Tabelle zum Bestimmen von Pflanzen mit gefüllten Blüten aufgeführt.

K. Snell.

**Mosig, A.,** Pharmakognosie I. Teil. (Die Lehrapotheke. Eine Sammlung wissenschaftlicher Beiträge für den jungen Apotheker. Herausgegeben von Prof. Dr. K. H. Bauer, Leipzig,

Bd. 3.) Zweite verbesserte Auflage, Dresden und Leipzig 1940. Verlag von Theodor Steinkopff, 67 S. mit 1 Tafel.

Die schnelle Verbreitung dieses Bandes der „Lehrapotheke“, die vorauszusehen war, (vgl. Ref. Angewandte Botanik, Bd. 22 (1940) 382—383) hat eine Neuauflage notwendig gemacht. Inhalt und Umfang sind von der ersten Auflage nicht verschieden. Nur bei der Behandlung der Mikrosublimation und der Luminiszenzanalyse sind kleine Zusätze gemacht worden.

Auch diese Neuauflage wird insbesondere den Praktikanten in ihrer Ausbildung ein wertvoller Begleiter sein.

G. M. Schulze, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem.

**Richter, Dr. Johannes, Botanik I. Botanische Wanderungen.** Die Lehrapotheke. Eine Sammlung wissenschaftlicher Beiträge für den jungen Apotheker. Herausgegeben von Prof. Dr. K. H. Bauer, Leipzig, Bd. 5. Dresden und Leipzig 1941. Verlag von Theodor Steinkopff. 48 S. Brosch. 2,40 RM.

Mit vorliegendem Buch will Verf. versuchen, den Jungapothekern eine kleine Einführung in die Botanik zu geben. In zwangloser Folge werden einzelne Kapitel (Pflanzenphysiologie, Frühlingsblüher und andere) ausgewählt. Diese Ausführungen sollen versuchen, bei den auf den Exkursionen botanisierenden Jungapothekern Verständnis für die Pflanzenwelt zu wecken und so Lust und Liebe zur Botanik zu fördern. Verf. gehört anscheinend der alten Schule an. So glaubt er, daß heute die Abiturienten noch soviel botanische Kenntniss besitzen, daß sie mit Hilfe des Linnéschen Systems wenigstens die Pflanzenfamilien bestimmen können. Das Linnésche System kennen die Abiturienten nur noch dem Namen nach. In bezug auf botanische Begriffe, die man bei einem Abiturienten voraussetzen kann, muß man heute mehr als bescheiden sein. Außerdem werden Jungapotheker heute ihre gesammelten Pflanzen wohl stets mit einer modernen Flora bestimmen. Verf. spricht S. 3 von den Samenanlagen oder kleinen Eiern bzw. Eichen. Die Ausdrücke „Eier“ bzw. „Eichen“ für Samenanlagen sind nur noch historisch und in modernen Lehrbüchern der Botanik im allgemeinen nicht mehr gebräuchlich, da sie besonders dem Anfänger zu einer falschen Homologieauffassung zum tierischen Ei, z. B. dem Hühnerei, verleiten. Auf S. 4 heißt es, daß das Pollenkorn den männlichen Zeugungsstoff enthält. Eine derartige Ausdrucksweise erinnert uns lebhaft an die Frühzeit der wissenschaftlichen Erkenntnis über die Sexualität der höheren Pflanzen. Ferner lesen wir: „Inzwischen hat der Pollenkern eine Zweiteilung erfahren. Der Pollenschlauch öffnet sich an der Spitze, die eine Hälfte des Kernes dringt in die Eizelle ein und befruchtet sie, während die andere Hälfte die Befruchtung des Embryosackkernes herbeiführt.“ Abgesehen davon, daß es höchst ungeschickt ist, von Hälften des Kernes zu sprechen, sollte Verf. wissen und mitteilen, daß sich zwei Teilungsschritte vollziehen, und daß erst beim zweiten Teilungsschritt die beiden generativen Kerne auftreten. Auf S. 5 erwähnt Verf. das Perisperm ohne nähere Erklärung. Verf. zeigt eine sehr starke Neigung zu teleologischer und ästhetischer Betrachtungsweise, so lesen wir: „Ein Sameneiweiß besitzt der Samsame nicht, es stört also bei der kunstgerechten Anordnung im Raume des Samens nicht“ (S. 5). Bei anderen Samen, in denen es vorkommt, stört es also wohl die kunstgerechte Anordnung? Auf S. 16, 17 ist

sogar „der Pollen, der Blütenstaub“ der „männliche Zeugungsstoff“. Die Pflanzengruppe Amentaceae wird der Jungapotheker in den heutigen Floren oder Systemen als systematische Einheit meist vergeblich suchen (S. 16). Ebenso ist die Bezeichnung „Asperifoliaceae“ für „Boraginaceae“ (S. 18) nur noch sehr selten in den neueren Floren zu finden. Bei der Behandlung der Blüte von *Adoxa moschatellina* L. (S. 21) lesen wir: „Wir sehen acht Staubgefäße in vier Gruppen zu je zwei Stück und vier Griffel, aber die Anordnung ist eine derartig geometrisch genaue, daß man über diese Genauigkeit staunen muß. Die Natur zeigt hier dem denkenden Menschen eines ihrer vielen großartigen Wunder.“ Auf S. 31 finden wir bei der Behandlung der Gramineenblüte wieder, wie dem „denkenden Menschen“ Bewunderung abgerungen wird. Daß wir beim Aronstab einen Blütenstand vor uns haben mit männlichen und weiblichen Blüten, wird wohl dem Jungapotheker kaum aus der Darstellung auf S. 24 klar werden. Die Wärme-locktheorie bei Blüten auf Insekten (Aronstab, Campanula, S. 25/26) ist unsicher. Die Theorie, daß die Ligula der Gramineen dazu dient, das von den Blättern herabrinnde Wasser (S. 29) aufzufangen, damit es nicht in die Scheide hineinläuft und „hier einen Nährboden für Mikroben schafft, die dem feinen sehr empfindlichen Meristemgewebe schaden würden“ ist für menschliche Denkmale sehr plausibel. Man fragt nur, welche Bedeutung hat die Ligula nur, wenn sie bei manchen Gramineen nur sehr rudimentär ausgebildet ist. Bei dieser teleologischen Deutung sei auch auf die Erklärung hingewiesen (S. 17 und S. 22), warum bei Anemophilie, z. B. beim Haselstrauch, die Blüten lange vor den Blättern erscheinen. Das hat nach Verf. „seinen guten Grund“. „Eine große Blattmasse würde für diese Übertragung (des Pollens) nur sehr hinderlich sein.“ Das ist zwar eine leicht verständliche Theorie, aber was uns leicht verständlich erscheint, braucht tatsächlich noch nicht in der Natur „seinen guten Grund“ darin zu haben. Ebenso steht es um die Erklärung, warum die Umbelliferen erst im Spätsommer blühen (S. 43). S. 17 lesen wir außerdem staunend „die Befruchtung, das heißt die Übertragung des Pollens auf die Narbe“. Also Übertragung des Pollens = Befruchtung!! Wie oft muß man Studierenden klarmachen, daß das falsch ist!

Wenn die Abiturienten die Schulen verlassen, haben sie nach den Erfahrungen der botanischen Hochschullehrer ein außerordentlich geringes botanisches Allgemeinwissen. Man kann meist so gut wie nichts im Unterricht voraussetzen. Gut gemeint in der Absicht sind nun derartige Einführungen in die Botanik, namentlich für Pharmazeuten. Es ist jedoch notwendig, daß diese Darstellungen dann klar und einwandfrei sind.

G. M. Schulze, Bot. Museum,  
Berlin-Dahlem.

Samec, M., Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke. Theodor Steinkopff, Dresden 1941. Preis geb. 25,— RM.

Als erstes faßbares Produkt der Assimilation hat die Stärke schon immer das besondere Interesse der Botanik erregt. Aber erst in den letzten 10—15 Jahren sind die Kenntnisse über den micellaren und molekularen Bau der Stärke so weit vertieft worden, daß eine gewisse abschließende Klärung erreicht wurde. Sehr bedeutende experimentelle Beiträge hierzu hat Samec geliefert. Das vorliegende Buch verrät wiederum, wie die vorangegangene „Kolloidchemie der Stärke (1927)“ eine universale Sachkenntnis. Behandelt wird nicht

nur die engere Kolloidchemie, sondern allgemein die gesamte Chemie der Stärke, gegliedert in „Die Bestandteile des Stärkekorns“, „Der Abbau der Stärke“, „Die Konstitution der Stärke“ und „Röntgenspektrum der Stärke“. Eine sehr vollständige und neutrale Besprechung des Schrifttums, die durch ausführliche Wiedergabe von Versuchsergebnissen das Nachschlagen der Originale meist überflüssig macht, verleiht dem Werke eine vielseitige Verwendbarkeit. E. Pfankuch.

Schmeil, O. und Seybold, A., Lehrbuch der Botanik. 50. erweiterte Auflage. Verlag Quelle u. Meyer, Leipzig. 1. Bd. 1940, XII. u. 400 S., 96 farbige Tafeln und 406 Textabb. 2. Bd. 1941, XII u. 303 S., 295 Textabb. Geb. 20,80 RM.

Das bekannte und beliebte Lehrbuch der Botanik hat seine Jubiläumsauflage innerhalb von 35 Jahren erreicht. Ein Beweis, welchen starken Einfluß und welche große Bedeutung das Werk im Schulunterricht hat. Es erscheint nunmehr in einer neuen Form, nämlich in zwei Bänden. Der erste Band behandelt die Morphologie der Blütenpflanzen und das Pflanzenreich in systematischer Anordnung. Die neue Auflage wendet sich nicht nur an die Schule, sondern auch an die angehenden Studierenden der Biologie, Medizin und Pharmazie, soweit dies überhaupt im Rahmen dieses Buches möglich ist. Hiermit haben sich die Verfasser eine besonders zu würdigende Aufgabe gestellt. Da die größte Zahl der Studierenden aus Städten oder Großstädten stammt, so ist die Pflanzenkenntnis eine außerordentlich geringe, so daß oft nichts auf der Hochschule vorausgesetzt werden kann. Während sich in den letzten Jahrzehnten fast nur noch die Biologen und Pharmazeuten eine gewisse Pflanzenkenntnis erwarben, sollen jetzt auch wieder den Medizinstudierenden im Hinblick auf die erkannte Bedeutung der Phytotherapie die Kenntnis der Heilpflanzen nahegebracht werden. Hier kann nun der erste Band des Lehrbuches Vorzügliches leisten. Es liegt nun nicht etwa in der Absicht der Verf., ein Lehrbuch zu schaffen, das für die Hochschulausbildung ausreichend wäre. Vielmehr bietet der erste Band eine gute Vorbereitung und Hilfe für das Studium. Um die Kenntnis der wichtigsten Arten, besonders der einheimischen Heilpflanzen zu fördern, stehen die vielen guten Illustrationen, von denen besonders die guten farbigen Tafeln hervorgehoben seien, zur Verfügung. Bei den Medizinalpflanzen finden sich ferner Angaben über Verwendung und wirksame Bestandteile. Das „Deutsche Arzneibuch“, 6. Aufl. wurde hierbei besonders berücksichtigt. Auch das nähere Eingehen auf die Anwendung der Nutzpflanzen ist nicht unterlassen worden. Besonders wichtig ist auch für den Studierenden die Erklärung der lateinischen Pflanzennamen und Fachausdrücke.

Die Morphologie ist sehr knapp gehalten. Auf Abb. 15 soll Zeichnung 5 ein eiförmiges Blatt darstellen. Das ist aber nicht der Fall. Bis auf die spitzen Enden der Spreite unterscheidet es sich in keiner Weise von dem elliptischen Blatt der Zeichnung 6.

Bei der systematischen Behandlung der Pflanzen wurde das Wettsteinsche System beachtet. Verf. schreiten von den höheren Pflanzen zu den niederen Pflanzen, „weil jene für die meisten Leser des Buches eine größere Bedeutung haben“. Es werden nun zuerst die Familien der Dikotylen mit doppelter Blütenhülle und dann die Familien mit einfacher Blütenhülle dargestellt. Hieran schließt sich die Behandlung der Sympetalen an. Dann folgen die Monokotylen.



Hieran schließen sich die Gymnospermen in der Reihenfolge: Coniferae, Filicinae, Equisitinae, Lycopodiinae. Die Thallophyten gelangen in folgender Reihe zur Darstellung: Musci, Hepaticae, Conjugatae, Diatomaceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Cyanophyceae, Eumycetes, Lichenes, Phycomycetes, Myxomycetes, Schizomycetes.

Es ist sehr die Frage, ob in einem modernen Lehrbuch in einer derartigen Folge das Pflanzenreich didaktisch wirklich günstig behandelt wird. Verf. hätte sich vielleicht besser nicht von den oben erwähnten praktischen Gründen leiten lassen sollen, denn hierdurch wird das Verständnis für die natürliche Systematik und für den Entwicklungsgedanken sehr erschwert. Der Entwicklungsgedanke stellt in der Systematik auch ein didaktisch sehr wertvolles Hilfsmittel für das Verständnis der Pflanzenwelt dar. Die für diese Gedanken z. B. bei den niederen Pflanzen so wichtige Gruppe der Flagellaten wird nur in zwei Zeilen im Anschluß an die Rotalgen erwähnt.

Es wäre überhaupt wünschenswert gewesen, eine kurze Darstellung zu geben, worauf überhaupt ein natürliches System beruht. Die „Vorbemerkungen über Pflanzensysteme“ S. 38/39 reichen hierzu nicht aus.

Es wäre ferner ratsam, bei Gattungen, die nur kurz erwähnt werden und nicht zu einer nahestehenden, kurz vorher behandelten Familie gehören, durchweg in Klammern die Familie anzugeben. So finden wir, um nur ein Beispiel zu nennen, bei den Lauraceen (S. 54—57) auch *Myristica*, *Nepenthes* und *Calycanthus* aufgeführt. Bei anderen Gattungen finden wir jedoch wieder kurz die Angabe der Familie. So werden z. B. im Anschluß an die ausführlichere Darstellung der Mistel (S. 163/64) *Thesium* und *Santalum* angeführt, wobei die Zugehörigkeit beider Gattungen zu den Santalaceen angegeben wird. Hier wäre also mehr Gleichmäßigkeit erwünscht.

Bei der Darstellung des Kartoffelpilzes, *Phytophthora infestans* S. 369 ist es nicht richtig, wenn Verf. schreibt: „Will man sich gegen den gefährlichen Feind schützen, so darf man zur „Aussaat“ nur völlig gesunde Knollen verwenden, während die erkrankten von dem Feld entfernt und sorgfältig vernichtet werden müssen.“ Allerdings ist die Vernichtung erkrankter Knollen wichtig. Es werden aber auch Pflanzen aus völlig gesunden Knollen ebensogut befallen wie aus kranken. Neuerdings verfügen wir aber auch schon über widerstandsfähige Sorten.

Der Schlußabschnitt des ersten Bandes weist kurz auf Pflanzenschutz und Pflanzenschutzdienst in Deutschland hin.

Der zweite Band behandelt die Gebiete der Zytologie, Histologie, Anatomie, Physiologie, Genetik, Paläobotanik und Pflanzengeographie.

K. Noack hat im Rahmen seines umfangreichen Referates über botanische Lehrbücher eine sehr eingehende Besprechung über den zweiten Band gegeben (in Zeitschrift f. Bot. 36 (1941) S. 572—580, in der er sehr kritisch und genau auf die bestehenden Fehler und Mängel hinweist, so daß sich ein näheres Eingehen auf Einzelheiten hier erübrigt. Aus dieser Kritik geht hervor, daß der zweite Band bei einer Neuauflage unbedingt einer genauen Überarbeitung bedarf, um gleichwertig neben dem ersten Bande zu stehen, der besonders allen angehenden Biologen, Pharmazeuten und Medizinern, aber auch all denen, die sich für die heimische Pflanzenwelt interessieren, aufs wärmste empfohlen sei.

G. M. Schulze, Botan. Museum,  
Berlin-Dahlem.



Schmidt, E. Mikrophotographischer Atlas der mitteleuropäischen Hölzer mit englischer Übersetzung. 1. Bd. der Schriftenreihe des Reichsinstitutes für ausländische und koloniale Forstwirtschaft. Verlag J. Neumann, Neudamm 1941. 112 S., 1 Abb. u. 180 Mikrobilder. Geb. 7.— RM.

Verf. hat es sich zur Aufgabe gestellt, nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Praxis geeignetes Material zur Verfügung zu stellen. Dies ist trotz der Schwierigkeit der Zielsetzung in ausgezeichnete Weise gelungen. Das Werk enthält Mikrobilder von 160 Laub- und 20 Nadelhölzern. Durch geeignete Schnittführung und entsprechend gewählte Vergrößerung geben die anatomischen Bilder eine anschauliche Holzbeschreibung.

Die Hölzer sind in Hirn-, Tangential- und Radialschnitten bei 20- bis 600facher Vergrößerung dargestellt. Einleitende allgemeine Abschnitte über die Anatomie der Nadel- und Laubhölzer sollen vor allem dem Praktiker eine richtige Deutung der Mikroaufnahmen vermitteln und ihn mit den Spezialausdrücken der Holzanatomie vertraut machen. Für die Nadelhölzer, deren typisches Merkmal die Tracheiden sind, wurde ein dichotomer Bestimmungsschlüssel aufgestellt, während für die Laubhölzer, wo die Verhältnisse wesentlich komplizierter liegen, eine tabellarische Übersicht der einzelnen Merkmale die Untersuchung erleichtern soll. Die Mikroaufnahmen sind sehr gut wiedergegeben und zeigen deutlich die typischen Merkmale des Holzes. Ganz hervorragend sind die anatomischen Bilder des 600fach vergrößerten Radialschnittes von *Pinus excelsa* Link und *Pinus silvestris* L. gelungen, die das Kreuzungsfeld der gemeinsamen Radialwand einer Markstrahlparenchymzelle und einer Tracheide zeigen.

Bei dem in den letzten Jahren rasch anwachsenden Interesse für unsere Nutzhölzer und dem damit verbundenen Wunsch nach geeignetem Anschauungsmaterial wird der anatomische Holzatlas von Schmidt weitgehendste Verbreitung finden, da er dem Benutzer des Buches das zuverlässigste Mittel zur Erkennung von Hölzern in die Hand gibt.

Bärner (z. Zt. bei der Wehrmacht).

Vaatz, A. Landwirtschaft zwischen Don und Kaukasus. 32 Seiten, 5 Karten. Reichsnährstand Verlags-Ges. m. b. H., Berlin 1942. Karton. 1,50 RM.

Jede Schrift, in der die osteuropäische Landwirtschaft behandelt wird, findet jetzt im allgemeinen eine größere Beachtung als früher, und besonders dann, wenn der Verfasser über Sprach- und Fachkenntnisse verfügt. Es ist natürlich unmöglich, die Lage der landwirtschaftlichen Produktion, selbst in einem Teile der U.d.S.S.R. einigermaßen erschöpfend in einer Broschüre von 32 Seiten zu schildern. Die gebrachten statistischen Angaben über die Entwicklung der einzelnen landwirtschaftlichen Produktionszweige und Saatfläche mit kurzen, meist leider viel zu kurzen, Erläuterungen sind sehr wertvoll. Überraschend ist z. B. die Zunahme der Anbaufläche für Futterpflanzen in dem Gebiet, 1913 = 100,0, 1933 = 446,92 und 1938 = 2317,43 v. H. und der Baumwolle 1,35 v. H. der gesamten Saatfläche (bei Kartoffel 1,39 v. H.). Sehr wertvoll sind die kleinen Karten über Klimazonen, agroklimatische Zonen, Böden und Ackerflächen, die nach den neuen Angaben vom Verfasser zusammengestellt wurden. Die Fragen der

für die Gebiete sehr wichtigen Schädlingbekämpfung, Wirtschaftsberatung, landwirtschaftlichen Schulung blieben unberührt. Leider sind einzelne Teile der Schrift flüchtig behandelt und enthalten einige Unklarheiten. Es wurde z. B. bei der Korrektur übersehen, daß es sich bei der letzten in dem Literaturverzeichnis unter dem Namen des Verfassers gebrachten Schrift um die „Amtlichen Veröffentlichungen des sowjetrussischen Volkskommissariates“ aus dem Jahre 1937—1941 handelt.

M. Klemm (z. Zt. im Felde).

## Neue Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik.

- v. Boeninghausen-Budberg, Sachbearbeiter im Pflanzenschutzamt Posen, Leo-Schlageter-Str. 24 (durch Staar).
- Hammer, Dr. Wilhelm, Professor, Nußdorf a. Inn 114 1/2, über Rosenheim, Oberbayern (durch Oehlkers).
- Hertzsch, Dr. Walter, Leiter der Zweigstelle des K.W.I. für Züchtungsforschung Laukischken bei Labiau/Ostpr. (durch Stelzner).
- Lauche, Karl, wiss. Assistent an der Gausforschungsanstalt für Pflanzenphysiologie in Posen, Sauerlandstr. 28 (durch Amlong).
- Richter, Hans, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter der Firma G. Schneider & Sohn, Nordhausen, Heringen/Helme, Krs. Sangerhausen (durch Bonne).
- v. Schelhorn, Dr. Mathilde, Assistentin am Institut für Acker- und Pflanzenbau, der Technischen Hochschule München 2, Walter-van-Dyck-Platz 1 (durch Scheibe).
- Schnelle, Dr. F., Regierungsrat, Berlin-Zehlendorf, Machnower Busch 14 (durch Snell).
- Staar, Dr. Gerhard, Leiter des Pflanzenschutzamtes Posen, Leo-Schlageter-Str. 24 (durch Braun).

## Adressenänderung.

Hassebrauk, Dr. K., Berlin-Dahlem, Heiligendammer Str. 24.

## Personalmeldungen.

Folgende langjährige Mitglieder sind verstorben:

Am 24. März 1942 Dr. Paul Branscheid, o. Professor für angewandte Botanik an der Universität Würzburg.

Am 27. November 1942, im 73. Lebensjahr, Prof. Dr. Hermann Harms, der sich besonders durch seine Mitarbeit an der Aufstellung der Nomenklaturregeln und der Herausgabe von Englers Pflanzenreich und den natürlichen Pflanzenfamilien verdient gemacht hat.

# Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik.

(Stand am 1. I. 1943.)

## Ehrenpräsident.

Appel, Dr. h. c. Dr. Otto, Professor, Geh. Regierungsrat, Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft i. R., Berlin-Zehlendorf-Mitte, Irmgardstr. 33.

## Ehrenmitglieder.

Butler, Dr. Edwin John, Secretary, Agricultural Research Council, 6a Dean's Yard, London SW 1.

Jones, Dr. Lewis R., Professor of Plant Pathol. an der Universität Wisconsin, Madison, Wisc. USA.

Nilsson-Ehle, Dr. N. H., Prof. für Vererbungslehre an der Universität Lund und Direktor der Pflanzenzuchtanstalt, Svalöf, Schweden.

Prjanischnikow, Dr. D. N., Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Prof. a. d. Landwirtschaftl. Akademie Timirjajew, Moskau, USSR.

Tschermak-Seyssenegg, Dr. Erich von, Professor, Wien.

## Korrespondierende Mitglieder

Gäumann, Dr. Ernst, Professor an der Technischen Hochschule, Zürich 6, Universitätsstr. 2.

Güssow, Dr. H. T., Dominion Botanist Central Experimental Farm, Ottawa, Ont. Canada.

Petri, Lionello, Direktor der Stazione di Patologia vegetale und des Osservatorio Fitopatologico, Rom 30, Via S. Susanna 13.

Stakman, Dr. Elvin C., Prof. für Phytopathologie an der Universität Minnesota, St. Paul, Minn., USA.

Vavilov, Prof. Dr. N. J., Leningrad, USSR., Uliza Gerzena 44.

Westerdijk, Dr. Johanna, Prof. an den Universitäten Utrecht und Amsterdam, Direktor des Phytopathologischen Laboratoriums Willie Commelin Scholten und des Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Holland, Javalaan 4.

## Ordentliche Mitglieder.

Albert, Dr., Professor an der Forstlichen Hochschule, Eberswalde, Brunnenstr. 10.

Alten, Prof. Dr. Friedrich, Chemiker und Diplomlandwirt, Berlin-Lichterfelde-Süd, Berliner Str. 111—112.

Amlong, Dr. habil. H. U., Direktor der Landesforschungsanstalt für angewandte Pflanzenphysiologie in Posen, Sauerlandstr. 28.

- Appel, Dr. G. Otto, Diplomlandwirt, Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Staatl. Landw. Versuchs- und Forschungsanstalten, Landsberg (Warthe), Theaterstr. 25.
- Arens, Dr. F. M., Bonn (Rhein), Händelstr. 20.
- Arland, Dr. Anton, Diplomlandwirt, a. o. Prof., Lehrkanzel für Pflanzen-, Gemüse- und Obstbau, Tetschen-Liebwerd (Elbe).
- Atanasoff, Dimitar, Professor, Landw. Fakultät der Universität in Sofia (Bulgarien).
- Aufhammer, Dr. G., Regierungsrat, Freising (Oberbay.), Weihestephaner Str. 3.
- Avenarius-Herborn, Dr. Heinrich, Gau-Algesheim (Kr. Bingen), Mainzer Str. 9.
- Babaleanu, Dr. Paul, Bukarest (Rumänien), Facultatea Agronomica Casut postala 207.
- Badisches Weinbauinstitut, Staatl. Versuchs- u. Forschungsanstalt für Weinbau u. Weinbehandlung, Freiburg i. Br., Bismarckstr. 21.
- Bärner, Dr. Johannes, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Bassermann-Jordan, Dr. jur. F. v., Geheimer Rat, Deidesheim (Rheinpfalz).
- Gräfl. v. Bassewitz-Levetzowsche Güterverwaltung, Kläden (Kr. Stendal).<sup>1</sup>
- Baumeister, Dr. Walter, wissenschaftlicher Assistent am Botanischen Institut der Universität Münster (Westf.), Kampstr. 18.
- Baur, Dr. Georg, Donzdorf, Württ. Domänenverwaltung.
- Bavendamm, Dr. Werner, a. o. Professor für Botanik an der Techn. Hochschule Dresden, Assistent am Forstbotanischen Institut, Tharandt b. Dresden, Bismarckstr. 8.
- Becker, Dr. Adalbert, Berlin-Steglitz, Amfortasweg 11.
- Becker, Dr. Gustav, Quedlinburg, Rambergsweg.
- Becker, Dr. Johanna, Dipl.-Landw., Institut für Pflanzenbau, Halle a. S., Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Becker, Dr. Karl-Ernst, Vorsteher der botanischen Abteilung der Anhaltischen Versuchsstation und Leiter des Pflanzenschutzamtes Bernburg a. S., Annenstr. 23.
- Becker, Dr. Rudolf, Landw.-Assessor, Gießen (Lahn), Tannenweg 6.
- Becker-Dillingen, J., Berlin-Lichterfelde-West, Ringstr. 71.
- Behrisch, Richard, Assistent am Pflanzenschutzamt der Ldb. Niedersachsen, Hannover, Heinrichstr. 10.
- Berkner, Dr. Friedrich Wilhelm, Professor für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Direktor d. Instituts für Landwirtschaftliche Pflanzenproduktionslehre, Breslau.

- Bickel, I. G., Direktor der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, Weihenstephan b. Freising.
- Bielert, Dr. Richard, Unter-Abt. Pflanzenschutz bei der Hauptabt. Ernährung und Landwirtschaft der Regierung des Gen.-Gouvernements, Krakau, Danziger Str. 11.
- Bjerg Jensen, J. C., Direktor, Kopenhagen V, Kastanievej 5.
- Blunck, Dr. Hans, o. Professor und Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn (Rhein), Bad Godesberg, Wendelstedt-Allee 4.
- Boas, Dr. Friedrich, Professor für Botanik an der Techn. Hochschule München-Obermenzing, Fasanenstr. 31.
- Bockmann, Hans, Zweigstelle Kiel der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Kitzeberg b. Kiel, Post Heikendorf.
- Bode, Dr. Hans Robert, Geisenheim/Rheingau b. Rüdesheim, Forschungsinstitut, Kreuzweg 8.
- Boeninghausen-Budberg v., Sachbearbeiter im Pflanzenschutzamt Posen, Leo-Schlageter-Str. 24.
- Böhm, Friedrich, Kartoffelzuchtstation, Adolfsruh, Post Balster bei Kallies (Pommern).
- Boekholt, Dr. Karl, o. Professor und Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau an der Reichsuniversität Posen, Sachsenstr. 42.
- Böning, Dr. Karl, Bayrische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München 19, Hildebrandstr. 9.
- Bonne, Dr. habil. Curt, Diplomlandwirt, Saatzuchtdirektor, Quedlinburg, Turnstr. 2.
- Bonrath, Dr. Wilhelm, Abteilungs-Vorstand, Leverkusen — I. G.-Werk, Kölner Str. 358.
- Boresch, Dr. Karl, o. ö. Professor, Vorstand des Instituts für Pflanzenernährung a. d. landwirtschaftl. Hochschule Tetschen a. E.-Liebwerd.
- Börger, Dr. Hermann, Wisbuhr über Köslin (Pommern).
- Börner, Dr. Carl, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Leiter der Zweigstelle Naumburg, Naumburg a. S., Weißenfelder Str. 57a.
- Bornschein, Dr. K.-H., Heidelberg, Hausnerstr. 4.
- Borries-Eckendorf, W. v., Saatzuchtwirtschaft Eckendorf über Bielefeld 2.
- Bortels, Dr. Hermann, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Boshart, Dr. Karl, Regierungsrat an der Bayrischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München 23, Königinstr. 36.
- Botanisches Institut der Universität Frankfurt a. M., Viktoria-Allee 9.



- Brandenburg, Dr. E., Diplomlandwirt, Professor und Direktor des Instituts für Phytopathologie an der Hochschule für Bodenkultur, Wien.
- Braun, Dr. Hans, Diplomlandwirt, a. o. Professor an der Universität, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19 (Privat: Dahlem, Im Dol 15).
- Bredemann, Dr. Gustav, o. Professor an der Universität und Direktor des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Brehmer, Dr. W. v., Regierungsrat i. R., Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 121.
- Breuninger, Dr. Wilhelm, Sortenregisterstelle des Reichsnährstandes, Hohenheim bei Stuttgart.
- Breustedt, Otto, Rittergut Schladen (Harz).
- Brouwer, Dr. Walter, Diplomlandwirt, o. Professor und Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau an der Universität, Jena (Saale).
- Brucker, K. W., Kreislandwirtschaftsrat für Obst-, Garten- und Weinbau, Heidelberg-Kirchheim, Henauer Weg.
- Bruckner, Dr. Johann, Gaiselberg, Post Zistersdorf.
- Brüne, Dr. Friedrich, Professor, Direktor der Preußischen Moor-Versuchsstation, Bremen 1, Neustadtswall 80a.
- Brunner, Dr. phil. Carl, Professor, Hauptkustos am Staatsinstitut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Bucherer, Dr. Herbert, Professor, Bonn-Immenburg.
- Büchting, K., Vorstandsmitglied der Zuckerfabrik Kleinwanzleben vormals Rabbethge & Giesecke A.-G., Kleinwanzleben (Bez. Magdeburg).
- Bürger, Dr. sc. nat. Kurt, Diplomlandwirt, Saatzuchtinspektor, Direktor der Nordwestdeutschen Futter-Saatbau-Gesellschaft m. b. H., Bremen, Teerhof 2, Tel. 51877 (Privat: Mathildenstr. 78<sup>1</sup>).
- Chmelar, Dr. Frantisek, Professor und Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der landwirtschaftlichen Hochschule Brünn (Mähren), Zemedelska 1.
- Claus, Dr. Eugen, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter der Fa. Gebr. Dippe A.-G., Quedlinburg a. H., Moltkestr. 8.
- Claus, Dr. Georg, Regierungsbotaniker an der Staatlichen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Augustenberg, Post Grötzingen, Amt Karlsruhe.
- Clauss, Dr., Königsberg i. Pr., Pflanzenschutzamt.
- Clausen, Dr. Peter, Professor für Botanik, Direktor des botan. und pharmakognost. Instituts und des botan. Gartens der Universität, Marburg (Lahn), Biegenstr. 20.

- Creuzburg, Dr. Ulrich, Pflanzenschutzamt Steiermark in Graz,  
Wohnung: Straßengel 67, Post Judendorf-Straßengel.
- Crüger, Dr. phil. Otto, Direktor des Samenuntersuchungsamtes und  
des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft Ostpreußen,  
Königsberg (Preußen), Beethovenstr. 24/26.
- Czaja, Dr. A. Th., Professor, Botanisches Institut der Technischen  
Hochschule, Aachen.
- Czerwinski, Heinrich, Landbauaußenstelle Posen, Liebigstr. 4.
- Diels, Dr. Ludwig, Professor an der Universität, Direktor des Botanisch.  
Gartens und Museums, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6/8.
- Dimitz, Dr. Ludwig, Referendar an der Staatsanstalt für Pflanzenbau  
und Samenprüfung, Wien 89, Kupelwieserstr. 42.
- Dippe, Gebr., A.-G., Quedlinburg a. Harz, Neuer Weg.
- Döpp, Dr. Walter, Dozent, Marburg (Lahn), Elsässerstr. 9.
- Doyer, Frl. Dr. L. C., Wageningen (Holland), Stationstraat 21a.
- Dykyj-Sayfertová, Dr. Dagmar, Brünn (Mähren), Exnergasse 17,
- Eckhoff, Dr. Gustav, Landwirtschaftsrat, Leiter der Samenprüfungs-  
stelle der Landesbauernschaft Niedersachsen, Hannover, Dort-  
munderstr. 15.
- Eggebrecht, Dr. Heinrich, Leiter der Samenprüfungsstelle, Halle  
(Saale), Gustav-Nachtigal-Str. 19.
- Eggers, Dr. O., Ifiga, P. O. Dabaga, Tang. Ty.
- Eichinger, Dr. A., Professor, Regierungsrat a. D., Saatzuchtleiter,  
Pforfen (Niederlausitz).
- Eifrig, Dr. Kurt, Rasberg bei Zeitz (Waldhaus).
- Elbert, Dr. W., Münster i. W., Albert-Leo-Schlageter-Str. 72.
- Elßmann, Dr. Emil, Studien-Professor, Leiter der Abteilung für  
gärtnerische Botanik und gärtnerischen Pflanzenschutz a. d.  
Staatl. Lehr- u. Forschungsanstalt für Gartenbau in Weißen-  
stephan, Freising, Ruppstr. 23 II.
- Engel, Dr. Horst, Dozent, Botanisches Institut der Technischen  
Hochschule, Danzig-Langfuhr.
- Escherich, Prof. Dr. Karl Leopold, Professor an der Universität,  
Geh. Regierungsrat, Institut für angewandte Zoologie der Baye-  
rischen Forstlichen Versuchsanstalt, München, Amalienstr. 52.
- Esdorn, Dr. Ilse, Professorin an der Universität Hamburg und Abt.-  
Leiterin am Reichsinstitut für ausl. und koloniale Forstwirtschaft,  
Reinbek (Bez. Hamburg), Bahnhofstr. 9.
- Esmarch, Dr. Ferdinand, Abteilungsvorstand an der Staatl. Landw.  
Versuchsanstalt und Leiter des Pflanzenschutzamtes der Lbsch.  
Sachsen, Dresden-A. 16, Stübellee 2.
- Esser, Dr. Peter, Professor an der Universität, Direktor a. D. des  
botan. Gartens u. Instituts, Köln, Vorgebirgsstr. 37.

- Ext, Dr. Werner, Leiter des Pflanzenschutzamtes der Lbsch. Schleswig-Holstein, Kiel, Fährstr. 40.
- Faes, Dr. Henry, Direktor der Station fédérale d'Essais viticoles, Lausanne, Montagibert.
- Farenholtz, Dr. Hermann, Leiter der Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Bremen, Deutsches Kolonial- und Übersee-Museum.
- Feistritzer, Dr. Walther, Zuchtgut Muhlendorf, Muhlendorf über Labes.
- Feix, Dr. Theo, Heidelberg-Rohrbach, Heidelbergerstr. 19.
- Feucht, Dr. Werner, Diplomlandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft Weimar, Wilhelm-Frick-Str. 59.
- Fischer, Gustav J., Ing. agr., Instituto Fitotécnico, Estanzuela (Uruguay) Süd-Amerika.
- Fischer, Dr. Hermann, Bezirksstelle Pinneberg des Pflanzenschutzamtes Kiel, Pinneberg, Dingstätte 25.
- Fischer, Dr. Robert, Laboratoriumsvorstand, Staatsanstalt für Pflanzenschutz, Wien 89, Veitingergasse 53.
- Fischer, Dr. Wilhelm, Landwirtschaftskammerrat und Vorsteher des Pflanzenschutzamtes bei der Landesbauernschaft Niedersachsen, Hannover-Kirchrode, Saldernstr. 19.
- Flieg, Dr. Oskar, Biologe der I. G. Farbenindustrie Landw. Vers.-Station Limburgerhof (Pfalz), Königsplatz 7.
- Francqué, Dr. v., Bibliotheksdirektor, Techn. Hochschule Danzig-Langfuhr.
- Freisleben, Dr. habil. Rudolf, Dozent für allgemeine und angewandte Botanik, Halle (Saale), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Frickhinger, Dr. Hans Walter, Biologe und Fachschriftsteller, Planegg vor München, Mathildenstr. 21.
- Friesen, Dr. Georg, Vorstand des klinisch-chemischen Laboratoriums und Leiter der Krankenhausapotheke des Kaiserin-Auguste-Viktoria-Hauses, Reichsanstalt zur Bekämpfung der Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit, Berlin-Charlottenburg 2. — (Wohnung: Berlin-Friedenau, Wilhelmshöher Str. 26).
- Frömming, Ewald, Bakt.-Laboratorium, Schwanebeck (Kr. Niederbarnim), Bergwalderstr. 7.
- Fuchs, Dr., Professor, Halle a. d. S., Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Funk, Dr. Georg, Professor für Botanik und Leiter der Botanischen Abteilung am Forstinstitut der Universität, Gießen, Bleichstr. 6.
- Gante, Dr. Th., Schriesheim (Bergstraße), Dossenheimer Weg 14.
- Garber, Dr. Kurt, Wiss. Hilfsarbeiter am Staatsinstitut für angewandte Botanik, Hamburg-La. 1, Tannenweg 51.
- Gaßner, Dr. Gustav, Professor, Magdeburg, Hohe Pforte-Str. 40.

- Gassner, Dr. phil. Ludwig, Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung, Frankfurt (Main) 1, Weißfrauenstr. 9.
- Gelhard, Franz, Diplomlandwirt, Obst- und Gemüse-Absatzgenossenschaft, Fischenich (Kr. Köln).
- Gerneck, Dr. R., Landw. Rat an der Staatl. Lehranstalt, Veitshöchheim bei Würzburg.
- Gerneck, Dr. R., Bad Harzburg, Am Eichenweg 585.
- Gersdorf, Dr. E., Hannover, Memelerstr. 27.
- Giesecke, Dr. Fritz, Professor in der Landwirtschaftlich-Tierärztlichen Fakultät der Universität Berlin, Direktor des Instituts für Pflanzenernährungslehre und Bodenbiologie der Universität, Berlin-Dahlem, Lentze-Allee 55/57.
- Gleisberg, Dr. Walther, o. Professor für Garten-, Obst- und Weinbau an der Reichsuniversität, Posen.
- Glemser, Dr. Walter, Stuttgart-Degerloch, Unterhäuserstr. 23.
- Glöckner, Dr. G., Marburg/Lahn, Lothringerstr. 25.
- Gollmick, Dr. Fr., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt Naumburg (Saale).
- Göpp, Dr. Karl, Diplomlandwirt, Institut für Gärungsgewerbe, Berlin N 65, Seestr. 13.
- Görbing, Johannes, Forschungsanstalt für Bodenkunde u. Pflanzenernährung, Rellingen (Holstein).
- Gorini, Constantino, Professor, Mailand, Via Orcagna 4.
- Grahle, Dr. Anneliese, Botanisches Institut, Tübingen, Wildermuthstraße 4.
- Gram, Ernst, Direktor, cand. mag., Lyngby, Sjælland (Dänemark), Hummeltoftevej 2.
- Greis, Dr. Hans, Kleinwanzleben (Bez. Magdeburg), Forschungsinstitut der Rabbethge und Giesecke A. G.
- Griesinger, Dr. R., Wissenschaftlicher Angestellter der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luisenstr. 19.
- Grisch, Dr. A., Abt. Samenkontrolle der eidg. landwirtschaftlichen Versuchsstation, Oerlikon-Zürich.
- Hagemann, Paul, Köln-Sülz, Arnulfstr. 7.
- Hahmann, Dr. Kurt, Professor, Leiter des Pflanzenschutzamtes Hamburg am Staatsinstitut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14. Privatanschrift: Hamburg 36, Eichenstr. 52 I.
- Hahn, Dr.-Ing. Hellmuth, Direktor der Fahlberg, List A. G. Chem. Fabrik, Magdeburg-Südost, Schließfach 23.
- Hähne, Dr. Hans, Dipl.-Landwirt, Regierungsrat bei der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Aschersleben.

- Hammer, Dr. Wilhelm, Professor, Nußdorf a. Inn 114<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, über  
Rosenheim, Oberbayern.
- Hanf, Dr. M., Pflanzenschutzamt Gießen/Lahn, Licherstr. 45.
- Harder, Dr. Richard, Professor, Direktor der Botanischen Anstalten  
der Universität, Göttingen.
- Härle, Dr. A., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt, Kiel-  
Kitzeberg, Schönkamp 17.
- Harnack, Dr. Willy, Berlin-Friedrichshagen, Am Goldmann-  
park 57.
- Härtel, Dr. Kurt, Sachbearbeiter am Landw. botanischen Unter-  
suchungsamt, Breslau 10, Mathiasplatz 5.
- Hassebrauk, Dr. Kurt, Wissenschaftliches Mitglied der Reichs-  
anstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem,  
Corrensplatz 1. (Privat: Heiligendammer Str. 24.)
- Heeger, Erich F., Saatzucht-Inspektor im Reichsnährstand, Leipzig  
O 39, Preußenstr. 86.
- Heerdt-Lingler, G. m. b. H., Frankfurt (Main) 1, Hermann-Göring-  
Ufer 3.
- Heiling, Alfred, Diplomlandwirt, Aschersleben, Über den Brüdern 3.
- Heinemann, F. C., Erfurt.
- Heller, Erich, Leiter der Pflanzenschutzabteilung der Landwirt-  
schaftlichen Hauptgenossenschaft, Koblenz-Pfaffendorf,  
Emser Str. 111.
- Hepp, Josef, Alfons, Direktor der Staatlichen Lehr- und Versuchs-  
anstalt für Wein- und Obstbau, Neustadt a. Hdt.
- Herbst, Dr. Walter, k. Vorstand des Instituts für gärtnerische  
Züchtungsforschung an der Versuchs- und Forschungsanstalt für  
Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh., Hindenburg-  
straße 10.
- Herschler, Dr. A., Regierungsrat an der Zweigstelle der Biologischen  
Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bernkastel-  
Kues a. d. Mosel.
- Hertzsch, Dr. Walter, Leiter der Zweigstelle d. K.W.I. für Züch-  
tungsforschung Laukischken bei Labiau/Ostp.
- Heuser, Dr. Willi, Professor, Direktor des Instituts für Acker- und  
Pflanzenbau, Soosß, Post Soosdorf, Kr. Melk/Niederdonau.
- Hey, Dr. Alfred, Wissenschaftlicher Angestellter der Biologischen  
Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem.
- Heyn, Dr. Hans, Diplomlandwirt, Geschäftsführer der Südwest-  
deutschen Saatzucht G. m. b. H., Rastatt i. B.
- Hiesch, Dr. Paul, Groß-Scheuern 23, Suramare, Post Hermann-  
stadt Sibiu (Rumänien).
- Hochapfel, Dr. H., Pflanzenschutzamt bei der Landesbauernschaft  
Schlesien, Breslau 13, Körnerstr. 40/42.



- Hoffmann, Gerhard, Diplomlandwirt, Fahlberg-List A.-G., Chemische Fabriken, Abt. Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, Olvenstedt (Kr. Wolmirstedt), Magdeburger Str. 200b.
- Hoffmann, Dr. Walter, Müncheberg (Mark), Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung.
- Hogetop, Dr. Karl, Diplomlandwirt, Escola de Agronomia e Veterinaria, Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Brasilien).
- Holz, Dr. Wilhelm, Stade, Töpferstr. 7.
- Honigmann, H. L., wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fahlberg-List A.-G., Chemische Fabriken, Magdeburg, Bismarckstr. 3611.
- Hornbostel, Dr. W., Ratzeburg, Domstr. 29.
- Huber, Dr. Bruno, Professor, Direktor des Forstbotanischen Instituts und Gartens der Forstlichen Hochschule Dresden, Tharandt bei Dresden.
- Huber, Richard, Berlin-Wilmersdorf, Badensche Str. 41.
- Hülzenberg, Dr. agr. Heinrich, Diplomlandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes, Gießen (Lahn), Senkenbergstr. 17.
- Husfeld, Professor Dr. Bernhard, Direktor, Berlin-Friedenau, Lauterstr. 16.
- I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh.**
- Isecke, Dr. Erich, Hauptgeschäftsführer des Reichsverbandes der Pflanzenzucht, Berlin-Charlottenburg, Mommsenstr. 71.
- Iterson, Dr. G. van, Professor an der Technischen Hochschule, Delft (Holland), Poortlandlaan 67.
- Jacob, Dr. ing., Arthur, Berlin-Nikolassee, von Luckstr. 8.
- Jahn, Dr. Ernst, Dresden-A. 20, Donndorfstr. 16.
- Jahnel, Dr. Helmut, Dresden-A. 19, Siebekingstr. 13. Staatl. Versuchs- und Forschungsanstalt f. Bodenkunde u. Pflanzenbau, Dresden, Abt. II Pillnitz (Elbe).
- Janchen, Dr. Erwin, Professor für systematische und angewandte Botanik an der Universität. Honorar-dozent für Botanik an der Tierärztlichen Hochschule Wien, Regierungsrat, Vizedirektor des Botanischen Gartens und Instituts der Universität, Wien III, Rennweg 14. (Wohnung: Wien III, Ungargasse 71.)
- Jaenichen, Dr. Hermann, Studienrat, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 22.
- Jaretsky, Dr. Robert, Professor an der Technischen Hochschule, Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- Jörstad, Dr. phil. Ivar, Staatsmykologe, Botanisches Museum, Oslo (Norwegen).
- Kabiersch, Dr. Waldefried, Berlin-Frohnau, Kammgasse 7.

- Kaczmareck, Dr. A., Reichsrebenzüchtung „Franken“, Würzburg, Veitshöchheimer Str. 150.
- Kaiser, Dr. Walter, Leiter der Außenstelle für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung, Darmstadt, Saalbaustr. 7.
- Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem, Boltzmannstraße.
- Kameke, L. G. v., Thunow (Kr. Köslin).
- Kappert, Dr. Hans, Professor an der Universität Berlin, Direktor des Instituts für Vererbungsforschung, Berlin-Dahlem, Albrecht-Thaer-Weg 4.
- Kaserer, Dr. Hermann, Professor für Ackerbau und Pflanzenbau an der Hochschule für Bodenkultur, Wien 110, Bersthofer Str. 73.
- Kaufmann, Dr., Oberregierungsrat, Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt, Kitzeberg bei Kiel, Post Heikendorf.
- Keding, Dr., Schmakenkethin über Seestadt Wismar.
- Keßler, Dr. B., Bonn, Bonnertalweg 143.
- Kirchhoff, Dr. Heinrich R., Diplolandwirt, Löwenberg (Schles.), Blockmannstr. 11.
- Klapp, Dr. Ernst L., o. Professor, Direktor des Instituts für Boden- und Pflanzenbaulehre an der Universität, Bonn, Katzenburgweg 5.
- Klaus, Dr., Dora, Pflanzenschutzamt Metz (Westmark), Hermann-Göringstr. 11.
- Klemm, Dr. Michael, Diplolandwirt, Wissenschaftlicher Angestellter an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Klinkowski, Dr. Maximilian, Diplolandwirt, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Knapp, Dr. Otto, Diplolandwirt, Saatzuchtleiter, Felsőireg, Tolna (Ungarn).
- Knoll, Dr. J. G., Professor, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, Leipzig O 5.
- Köhler, Dr. Erich, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Kolkwitz, Dr. Richard, Professor.
- Koltermann, Dr. Alwin, Diplolandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft für die Provinz Pommern, Stettin, Pionierstr. 1.
- Kondo, Dr. M., Professor, Direktor des Ohara-Instituts für landwirtschaftliche Forschung, Kurashiki (Japan).

- König, Dr. Friedrich, Versuchs- und Lehrwirtschaft der Studiengesellschaft für praktische Düngungsfragen in der Grünlandwirtschaft, Steinach bei Straubing.
- Koenig, Dr. Paul, Professor, Oberregierungsrat, Direktor der Reichsanstalt für Tabakforschung, Forchheim bei Karlsruhe (Baden).
- Koningsberger, Dr. V. I., Professor für Botanik und Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Utrecht (Holland), Lange Nieuwstr. 106.
- Koernicke, Dr. Max, o. Professor für Botanik und Direktor i. R. des Landwirtsch.-Botanischen Instituts der Universität, Bonn a. Rh.
- Köstlin, Dr. phil. nat. Helmut, Pflanzenschutzamt, Breslau 16, Bachstr. 15, Tel. 44939.
- Kotte, Dr. Walter, Oberregierungsbotaniker, Leiter des Pflanzenschutzamtes der Lbsch. Baden, Karlsruhe-Durlach, Badener Straße 35.
- Kotthoff, Dr. Peter, Landwirtschaftsrat, Abteilungsvorsteher an der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung, Münster i. Westf., Antoniusstr. 3.
- Kövessi, Dr. Franz, Professor der Phytopathologie und Pflanzenphysiologie an der Palatin-Joseph-Universität für technische und Wirtschaftswissenschaften, Budapest VIII (Ungarn), Esterházy ucta 3.
- Kramer, Dr. O., Landesökonomierat, Wien-Weidling, Lenaugasse 24.
- Krampe, Dr. Oskar, Diplomlandwirt, Leipzig N 22, Lobethalstr. 25.
- Krauss, Beatrice, Asst. Plant. Physiologist, Expt. Stat., Ass. Haw. Pine Cann., University of Hawaii, Honolulu (Hawaii) USA., 2431 Parker Place.
- Krauß, Dr. Josef, Reit über Esslingen (Württemberg).
- Kreutz, Dr. Hanns, Konservator am Institut für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule, München-Obermenzing, Nefstr. 13.
- Kreutz, Dr. W., Regierungsrat, Reichsamt für Wetterdienst, Gießen / Lahn, Liebigshöhe.
- Krieger, Karl, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter der Norddeutschen Saatzucht A. G. in Uders bei Trent (Rügen).
- Krische, Dr. P., Deutsches Kalisyndikat G. m. b. H., Berlin SW 11, Dessauer Str. 28/31.
- Kroemer, Dr. Karl, Professor, Wiesbaden, Kleiststr. 16 II.
- Krumbholz, Dr. Gottfried, Reichsinstitut für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe-Mühlburg, Eckener-Str. 7.
- Krümmel, Dr. Hans, Geisenheim (Rhein), Sortenregisterstelle für Kern- und Steinobst.
- Kuckuck, Dr. Hermann, Saatzuchtleiter der Ostpr. Saatzuchtgesellschaft „Nordost“, Ramten, Post Locken über Osterode.

- Kükenthal, Dr.-Ing. Hans, Leverkusen-I.-G. Werk, Christian-Hess-  
straße 71.
- Kukutsch, Dr. Olga, Bibliothekarin der Landwirtschaftlichen Fa-  
kultät der Universität Bonn, Bonn-Poppelsdorf, Mecken-  
heimer Allee 102.
- Küthe, Dr. Karlheinz, Leiter des Pflanzenschutzamtes Salzburg,  
Gaisbergstr. 7.
- Laibach, Dr. Fritz, Professor und Direktor des botanischen Instituts  
der Universität, Frankfurt-Main 17, Schwindstr. 22.
- Landwirtschaftliche Versuchsstation, Rostock, Graf-Lippe-  
Str. 1.
- Laske, Dr. Carl, Oberlandwirtschaftskammerrat, Direktor des  
Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft Schlesien, Breslau  
10, Matthiasplatz 5.
- Laube, Dr. W., Saatzuchtdirektor, Riesdorf, Post Jüterbog 2.
- Lauche, Karl, wiss. Assistent an der Gauforschungsanstalt für  
Pflanzenphysiologie in Posen, Sauerlandstr. 28.
- Lehmann, Dr. Ernst, Professor für Botanik und Direktor des botani-  
schen Instituts und Gartens der Universität, Tübingen.
- Lehmann, Dr. Rudolf, Diplomlandwirt, I. G. Farbenindustrie A.-G.,  
Krefeld, Kaiserstr. 10.
- Leib, Dr. Edmund, Leiter des Pflanzenschutzamtes Metz (Lothr.).
- Leicht, A., Diplomlandwirt, Sachbearbeiter beim Pflanzenschutzamt,  
Stuttgart W, Marienstr. 23.
- Lembke, Dr. h. c. H., Saatzuchtwirtschaft Malchow auf Poel,  
Post Kirchdorf i. Meckl.
- The Library, Brooklyn Botanic Garden, 1000 Washington Avenue,  
Brooklyn (New York), USA.
- Lieber, Dr. R., Landwirtschaftsrat, Saatzuchtanstalt der Landes-  
bauernschaft, Rastatt (Baden).
- Liese, Dr. Johannes, o. Professor an der Forstlichen Hochschule,  
Eberswalde, Schicklerstr. 36.
- Lieske, Dr. Rudolf, Professor, Hamburg-Wandsbeck, Lübecker  
Straße 98.
- Lindenbein, Dr. Werner, a. o. Professor, Direktor d. Instituts für  
angewandte Botanik der Reichsuniversität Posen, Hermann-  
Balk-Str. 7.
- Listowski, Dr. Anatol, Institut für Pflanzenzüchtung und landwirt-  
schaftliches Versuchswesen der Universität, Krakau (Polen).
- Losch, Dr. Hermann, Biologe an der Landwirtschaftlichen Versuchs-  
station, Limburgerhof (Rheinpfalz), Parkstr. 10.
- Loschnigg, Dr. Frank, Zagreb (Kroatien), Preradoviceva 16,  
Jugofa K. D.

- Lotzin, Johannes, Chemische Fabrik, Hamburg-Billbrook, Liebigstr. 45, Versuchsanstalt Nüssau bei Bücken.
- Loewel, Dr. Ernst Ludwig, York, Bez. Hamburg.
- Lüdecke, Dr., Direktor der Anhaltischen Versuchsstation, Bernburg.
- Ludewig, Georg, Garteninspektor, Münster i. W., Schloßgarten 3.
- Ludewig, Dr. Karl, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Lichterfelde, Neuchateller Str. 20.
- Ludwigs, Dr. Karl, Professor, Direktor des Pflanzenschutzamtes der Landesbauernschaft Kurmark, Potsdam-Luisenhof, Templiner Str. 21 b.
- Lüstner, Dr. Gustav, Professor, Vorsteher i. R. der Pflanzenpathologischen Versuchsstation an der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.
- Lützelburg, Dr. Philipp von, Abteilungsleiter für Botanik, Forschungsgemeinschaft „Ahnenerbe“, Berlin-Wilmersdorf, Deidesheimerstr. 24.
- Mäckel, Dr. Hans Georg, Assistent am Institut für angewandte Botanik, Hamburg-Bahrenfeld, Brahmsstr. 106.
- Maier, Dr. Willi, Geisenheim a. Rh., Institut für Pflanzenkrankheiten.
- Makkus, Dr., Bayerische Stickstoffwerke A.-G., Berlin-Schöneberg, Am Park 7.
- Mammen, Dr. Gustav, Diplomlandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes, Stuttgart W, Am Krähenwald 205 E.
- Maschmeier, Dr. Werner, Diplomlandwirt, Biologe, Wolfen, Gneisenaustr. 3.
- Mathis, Dr. Paul, Ransdorf, Post Wiesau (Kr. Glogau).
- Mattern, Adalbert, Weingutsdirektor und Landesinspektor für Weinbau, Würzburg.
- Maurer, Erich, Professor, Direktor des Instituts für gärtnerischen Pflanzenbau der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin und der Versuchs- und Forschungsanstalt für Gartenbau, beide in Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 22.
- Mayr, Dr. Erwin, Dozent, Staatsanstalt f. Pflanzenbau u. Samenprüfung, Wien 27, Wohnung: Wien 110, Witthaugasse 6.
- Mender, Dr. Grete, München 8, Ramersdorfer Str. 6.
- Menzel, Klaus-Christoph, Bastfaser G. m. b. H., Fehrbellin/Mark, Josef Goebbels-Str. 8.
- Merkel, Dr. L., Diplomlandwirt, Kustos am Institut für angewandte Botanik, Altona-Othmarschen, Gieseestr. 36.
- Merl, Dr. Edmund, Regierungsrat, München, Pappenheimstr. 1/2.
- Mes, Margaretha G., University of Pretoria, Pretoria (Südafrika).



- Metzner, Dr. Paul, Professor und Direktor des Botanischen Instituts an der Universität, Greifswald.
- Mevius, Dr. Walter, o. Professor und Direktor des Botanischen Instituts und Gartens der Universität, Münster i. W., Prinz-Eugen-Str. 12.
- Meyer, Dr. Kurt, Landwirtschaftsrat, Landwirtschaftlich-Botanisches Untersuchungsamt, Breslau 2, Tauentzienstr. 100.
- Międzyński, Dr. Kasimierz, Institut für Pflanzenzucht, Dublani koto Lwowa (Gen.-Gouvernement).
- Michel, Dr. W., Assistent am Institut für Pflanzenkrankheiten, Landsberg/Warthe, Lorensdorfer Str. 45.
- Milatz, Dr. R., Landwirtschaftsrat, Leiter des Sortenregisters beim Reichsnährstand, Berlin-Tempelhof, Sennockstr. 27.
- Mitkov, Todor, Diplomlandwirt, Sadowa bei Plowdin (Bulgarien), Landwirtschaftliche Versuchsstation.
- Molz, Dr. Emil, Diplomlandwirt, Oberlandwirtschaftsrat, Wiesbaden, Uhlandstr. 15II.
- Möller, Ernst, Agrik.-Chemiker, Verein der Thomasmehlerzeuger, Stuttgart-O., Landhausstr. 76.
- Moenikes, Dr. phil. Adalbert, Köln a. Rh.-Riehl, Amsterdamer Straße 50.
- Moog, Dr. Heinrich, Geisenheim a. Rh., Behlstr. 13.
- Moritz, Dr. Otto, Privatdozent an der Universität, Kiel, Botanisches Institut.
- Morstatt, Dr. Hermann, Professor, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Müller, Franz, Oberregierungsrat, Direktor der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München 23, Königinstr. 36.
- Müller, Dr. Heinrich, Pflanzenschutzamt Groß-Hamburg des Hamburgischen Instituts für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Müller, Dr. Horst, Diplomlandwirt, Berlin-Zehlendorf, Prinz-Handjerystr. 19.
- Müller, Dr. Karl, Direktor des Badischen Weinbauinstituts, i. R., Freiburg i. Br., Turnseestr. 40.
- Müller, Dr. Karl Otto, Professor, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Müller, Dr. Kurt Rudolf, Leiter des Pflanzenschutzamtes, Halle a. S. Lafontaine-Str. 9.
- Müller, Dr. Wilhelm, Diplomlandwirt, Forchheim bei Karlsruhe (Baden), Reichsanstalt für Tabakforschung.

- Müller-Stoll, Dr. Wolfgang, Regierungsbotaniker, Karlsruhe Bad, Engesser Str. 8.
- Münch, Dr. Ernst, o. Professor für Anatomie, Physiologie und Pathologie der Pflanzen an der Universität, Vorstand des Forstbotanischen Instituts, Annakstr. 32, Gartengeb., München 23, Leopoldstr. 104.
- Neundorff, Dr. habil. G., Dozent für Botanik, Leiter des landwirtschaftlichen Forschungsinstituts der Universität Greifswald, Am Schützenwall.
- Neumann, Dr. H., Bezirksstelle für Pflanzenschutz, Mainz, Stiftstraße 12.
- Niemeyer, Dr. Ludwig, Regierungsrat in der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bernkastel-Kues a. d. Mosel.
- Nieser, Dr. rer. nat. Otto, Kustos am Staatsinstitut für angewandte Botanik, Altona-Gr. Floßbeck, Bei der Floßbecker Kirche 3.
- Niehammer, Dr. Anneliese, Professorin an der Deutschen Technischen Hochschule, Prag II, Husova 5.
- Nishikawa, Yosokazu, Professor am Ohara-Institut, Kurashiki, Okoyama, Japan.
- Noack, Dr. Kurt, Professor der Botanik, Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 1—3.
- Noldehen, Dr. Joachim, Dipl. Landwirt, Saatzuchtleiter, Dehltzsch, Reg.-Bez. Magdeburg, Schulze-Dehltzsch-Ring 6.
- Noll, Dr. Alfred, Braunschweig, Konstantin Udestr. 2.
- Noll, Dr. Wilhelm, Instituto Fitotecoma y Semillero Nacional, La Estanzuela (Uruguay).
- Oelkers, Dr. Friedrich, Professor für Botanik, Botanisches Institut der Universität, Freiburg i. Br., Schänzlerstr. 9 II.
- Ohara, Dr. K., Professor an der Universität, Nagoya, Koto-Shogyo-Gakko (Japan).
- Opitz, Dr. Kurt, Professor an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Berlin, Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau, Berlin-Dahlem, Albrecht-Thaer-Weg 3.
- Overbeck, Dr. F., Professor und Direktor des Instituts für landwirtschaftliche Botanik an der Universität, Bonn, Rhein, Meckenheimer Allee 106.
- Pape, Dr. Hermann, Regierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Kiel, Mönkeberg bei Kiel, An den Eichen 48.

- Paul, Dr. Hermann, Professor, Regierungsrat an der Bayerischen Landesanstalt für Moorwirtschaft, München 13, Hiltenbergerstraße 38.
- Paulmann, Dr. Richard, I. G. Farbenindustrie A.-G., Abteilung für Schädlingsbekämpfung, Opladen.
- Peters, Dr. Leo, Regierungsrat i. R., Göttingen, Wilhelm-Weber-Straße 27.
- Pfaff, Dr. Kaspar, I. G. Farbenindustrie A.-G., Abteilung für Schädlingsbekämpfung, Frankfurt (Main)-Höchst, Karlstädter Weg 2.
- Pflug, Dr. Hans, Berlin W 35, Lützowstr. 33/36.
- Pichler, Dr. Friedrich, Wien 89, Stuttgarter Str. 37/10.
- Pielen, Ludwig, Dipl.-Landwirt, Assistent am Institut f. Pflanzenbau, Gießen (Lahn), Händelstr. 4.
- Pilger, Dr. Robert, Professor an der Universität, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6.
- Prentzel, Alexander, Geheimer Regierungsrat, Berlin-Dahlem, Griegstr. 16.
- Preußische Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Kiel, Kronshagener Weg.
- Printz, Dr. H., Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Ås, Norwegen.
- Quanjer, Dr. H. M., Professor, Landbouwhoogeschool, Wageningen (Holland).
- Rabbas, Dr. Paul, I. G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen bei Köln a. Rh.
- Rabbethge, Dr. Oskar, Kleinwanleben (Bez. Magdeburg).
- Rabe, E., Institut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Rabien, Dr. Herbert, Regierungsrat und Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Botanik) Braunschweig-Gliesmarode, Messeweg 11/12.
- Radeloff, Dr. Helmut, Wissenschaftlicher Assistent am Institut für angewandte Botanik, Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Rademacher, Dr. Bernhard, Professor und Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten an der landwirtschaftlichen Hochschule, Hohenheim.
- Ramstetter, Dr. H., Direktor der Deutschen Solway-Werke A.-G. Zweigniederlassung Westeregeln (Bez. Magdeburg).
- Rasch, Dr. Walter, Frankfurt am Main-Süd 10, Holbeinstr. 37.
- Rathlef, Dr. H. v., Wissenschaftlicher Leiter der Zentralstelle für Rosenforschung des Vereins für Rosenfreunde, Sangerhausen, Steinberger Weg 1.

- Rauch, Dr. phil. K. v., Diplomlandwirt, München 22, Widenmayerstraße 35.
- Reeh, Siegfried, Direktor der Saatstelle der Landwirtschaft der Provinz Westfalen, Herford (Westf.), Hansastr. 4.
- Reichsversuchsstation für Samenkontrolle in Wageningen (Holland).
- Reinau, Dr. E. H., Professor, Leiter der Forschungsstelle für Bodenhigiene, Straßburg i. E., Fischartstr. 4.
- Reinmuth, Dr. phil. habil. Ernst, Diplomlandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes, Dozent an der Landesuniversität, Rostock, Dahlienweg 13.
- Renner, Dr. Otto, Professor für Botanik, Direktor des Botanischen Instituts der Universität, Jena.
- Rheinwald, Dr., Landwirtschaftliche Versuchsstation, Kassel-Harleshausen.
- Richter, Bernhard, Assistent am Institut für Pflanzenkrankheiten, Landsberg (Warthe), Theaterstr. 25.
- Richter, Hans, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter, Heringen/Helme, Kr. Sangerhausen, Adolf-Hitler-Str. 97.
- Richter, Dr. Harald, Diplomlandwirt, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Riebesel, Saatzuchtleiter, Salzmünde b. Halle.
- Riede, Dr. Wilhelm, a. o. Professor an der Universität Bonn (Landw. Fakultät), Bonn-Poppelsdorf, Meckenheimer Allee 104.
- Riehm, Dr. Eduard, Präsident der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Rippel, Dr. August, Professor an der Universität, Direktor des Instituts für landwirtschaftl. Bakteriologie, Göttingen, Albrechtstraße 6.
- Ritter, Dr. G., Studienrat, Bremen, Bergstr. 33.
- Röder, Dr. Kurt, Wissenschaftlicher Angestellter an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Rogenhofer, Dr. E., Regierungsrat, Abteilungsleiter für Samenkontrolle am Landwirtschaftlichen Untersuchungsamt, Wien II 27, Lagerhausstr. 174.
- Rohloff, Adalbert, Regierungsoberinspektor an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Rohweder, Max, Gießen, Kaiserallee 93.

- Roemer, Dr. Theodor, Professor für Landwirtschaft, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Halle a. S., Ludwig-Wucherer-Str. 2.
- Rosenbaum, Dr. Hans, Dipl.-Landwirt, Dresden-A. 21, Niederwaldstr. 29.
- Rost, Dr. Hans, Wandsbeck, Lübeckerf. 98.
- Rother, Dr. Gustav, Landwirtschaftsrat, Berlin N 65, Müllerstraße 79 B.
- Rudloff, Dr. Wilhelm, Professor und Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, Geisenheim/Rh.
- Rudorf, Dr. Wilhelm, Diplomlandwirt, Professor an der Universität, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).
- Rump, Dr. Ludwig, Pflanzenschutzamt, Praust (Danzig-Land).
- Ruschmann, Dr. Gerhard, Professor und Direktor des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung der Staatlichen Landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten Landsberg (Warthe), Theaterstr. 25 (Tel. 2054).
- Sabalitschka, Dr. Theodor, Professor an der Universität, Berlin-Steglitz, Kaiser-Wilhelm-Str. 15/16.
- Sartorius, Dr. Otto, Johannitergut Mußbach (Pfalz).
- Schacht, F., K.-G., Pflanzenschutzmittel-Fabrik, Braunschweig, Büldenweg.
- Schäfer, Karl, Saatzuchtleiter, Weende bei Göttingen.
- Schaffnit, Dr. Ernst, o. em. Professor a. d. Universität Bonn, Pullach/München, Burgweg.
- Scheibe, Dr. Arnold, Diplomlandwirt, Professor und Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule, München 2, Walther v. Dyckplatz 1.
- Scheibe, Dr. Kurt, Leiter des Pflanzenschutzamtes, München 2, Prinz-Ludwig-Str. 8.
- Schell, Dr. H., Professor und Direktor des Instituts für Pflanzenzüchtung an der Versuchs- und Forschungsanstalt, Landsberg/Warthe, Theaterstr. 25.
- Schelhorn, Dr. Mathilde von, Assistentin am Institut für Acker- und Pflanzenbau der Technischen Hochschule München 2, Walter-v.-Dyck-Platz 1.
- Schick, Dr. R., Diplomlandwirt, Neu-Buslar b. Bad Polzin.
- Schilling, Prof. Dr. Ernst, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Bastfaserforschung, Mähr.-Schönberg.
- Schlösser, Jakob, Obstbauer, Rittergut Burghof-Buschbell, Post Frechen bei Köln (Rhein).
- Schlösser, Dr., Dozent, Forschungsinstitut Kleinwanzleben (Bez. Magdeburg).



- Schlumberger, Dr. Otto, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Schmale, Dr. Felix, Leiter der Samenprüfstelle der Landesbauernschaft Sachsen, Dresden-A. 1, Chemnitzerstr. 2.
- Schmalfuß, Dr. Karl, Dozent für Pflanzenernährungslehre, Bodenmikrobiologie und angewandte Botanik an der Universität Berlin, Berlin-Steglitz, Menckenstr. 19.
- Schmidt, Dr. Erich, Sortenregisterstelle Weihestephana, Freising, Korbinianstr. 10.
- Schmidt, Dr. E. W., Berlin-Babelsberg 2, Fürstenweg 28.
- Schmidt, Herta, Dresden-Blasewitz, Wägenerstr. 16.
- Schmitt, Dr. L., Professor, Leiter der Landwirtschaftlichen Versuchstation der Landesbauernschaft Hessen-Nassau, Darmstadt, Rheinstr. 91.
- Schneider, Dr. Fritz, Zuckerfabrik Kleinwanzleben (Bez. Magdeburg).
- Schneider, Dr. Hubert, Diplomlandwirt, Eskişehir (Türkei), P. K. 46.
- Schneider, Dr. Kurt, a. o. Professor und Direktor des Instituts für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie sowie für pflanzliche Faserstoffe an der Deutschen Technischen Hochschule, Prag I, Dominikanergasse 5.
- Schneider, Dr. Siegfried, Institut für landwirtschaftliche Botanik, Bonn a. Rhein, Meckenheimer Allee 106.
- Schnelle, Dr. F., Regierungsrat, Berlin-Zehlendorf, Machnower Busch 14.
- Schratz, Dr. Eduard, Professor, Abteilungsleiter am Botanischen Institut Münster (Westf.), Raesfeldstr. 52.
- Schreiber, Dr. Fritz, Quedlinburg, Badeborner Weg 4.
- Schröck, Dr. Otto, Kaiser-Wilhelms-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).
- Schroeder, Dr. H., Professor, Tübingen, Authenrietherstr. 16.
- Schultz, Dr. Helmut, Diplommärtner, Wissenschaftlicher Angestellter an der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Schultze, Rudi, Diplomlandwirt, Hof Eich über Gelnhausen.
- Schulze, Prof. Dr. Bruno, Leiter des Fachbereiches Werkstoff-Biologie des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem und der gleichnamigen Abteilung des Vierjahresplaninstituts für Werkstoff-Forschung.
- Schulze, Dr. Werner, Reichslandwirtschaftsrat, Berlin-Neuwestend, Preußen-Allee 26.

- Schulze, Dr. rer. nat. Wilhelm, Landwirtschaftsrat, Berlin W 35, Großadmiral v. Koester-Ufer 57.
- Schumacher, Dr. W., Magdeburg W, Westpreußen-Str. 6/I.
- Schwabe, Dr. Willmar, Homöopathische Centralofficin, Leipzig C 1, Schließfach 84.
- Schwartz, Dr. W., a. o. Professor, Leiter des Botanisch-Mikrobiologischen Instituts und des Botanischen Gartens der Technischen Hochschule, Karlsruhe-Rüppurr, Heckenweg 6.
- Schwarz, Dr. Otto, Botanisches Museum, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6—8.
- Schwede, Dr. Rudolf, Professor in Dresden-A., Gutzkowstr. 28. The Science Museum, Board of Education, London SW 7, South Kensington.
- Scipio, Wilhelm, Gutsbesitzer, Mannheim N. 5/6.
- Sebelin, Dr. Christian, Hamburg 1, Kreuzweg 12.
- Seeliger, Dr. Rudolf, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle in Naumburg, Naumburg a. S., Sedanstr. 37.
- Semsroth, Hans, Diplomlandwirt, Ebstorf, Kr. Ülzen.
- Senf, Dr. Ulrich, Mehrow, Post Ahrensfelde-Berlin.
- Sessous, Dr. George, o. ö. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau u. Pflanzenzüchtung der Landesuniversität Gießen.
- Seybold, Dr. A., Professor und Direktor des Botanischen Instituts an der Universität, Heidelberg.
- Sierp, Dr. Hermann, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Gartens, Köln-Braunsfeld, Eilendorfer Str. 20.
- Simon, Dr. Joseph, Professor, Dresden-A., Elisenstr. 9.
- Slogteren, Dr. E. van, Professor, Direktor des Instituts für Blumen-zwiebeluntersuchungen, Lisse (Holland).
- Snell, Dr. Karl, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Wohnung: Berlin-Steglitz, Florastr. 6.
- Söding, Dr. H., Professor, Botanisches Institut der Universität, Münster (Westf.).
- Sonder, Dr. Chr., Apothekenbesitzer, Bad Oldesloe (Holstein).
- Späth, Dr. Hellmut, Baumschulenbesitzer, Berlin-Baumschulenweg, Späthstr. 80/81.
- Spieckermann, Dr. Albert, Professor, Bad Harzburg, Dommestraße 3.
- Springensguth, Dr. Walter, Großmain, Haus Voglsang.
- Staar, Dr. Gerhard, Leiter des Pflanzenschutzamtes, Posen, Leo Schlageter-Str. 24.

- Stapp, Dr. Carl, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Wohnung: Berlin-Steglitz, Klingsorstr. 29.
- Staupe, Gertrud, Lübeck, Museum am Dom.
- Staudermann, Dr. Wilhelm, Frankfurt (Main)-Höchst, Mainberg 13.
- Stecher, Dr. Hans, Diplomlandwirt, Tübingen, Münzgasse 14.
- Steindorff, Dr. Adolf, Schönberg bei Kronberg Ts., Höhenstraße (Mai-September), Frankfurt a. M., Dantestr. 6 II (Oktober-April).
- Steiner, Dr. Hans, Dozent, Wien IX/71, Gillegasse 14.
- Steinhaus, Dr., Reichsbund Deutscher Kleingärtner e. V., Berlin NW 7, Schiffbauerdamm 19.
- Stelzner, Dr. Gerhard, Diplomlandwirt, Müncheberg (Mark), Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung.
- Steyer, Dr. Toni, Leiterin der Bezirksstelle des Pflanzenschutzamtes Kiel in Lübeck, Musterbahn 2.
- Stocker, Dr. O., Professor und Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, Darmstadt.
- Stolze, Dr. Karl Viktor, Diplomlandwirt, Leiter des Pflanzenschutzamtes und der Samenprüfstelle der Landesbauernschaft Oldenburg, Oldenburg i. O., Gotenstr. 22.
- Storek, Dr. Alfred, Wissenschaftlicher Assistent am Institut für gärtnerischen Pflanzenbau der Universität, Berlin-Steglitz, Albrechtstr. 53a.
- Störmer, Dr. Kurt, Rittergutsbesitzer, Geschäftsführer der Pommer-schen Saatzucht G. m. b. H., Dramburg, Gr. Marktstr. 70.
- Straib, Dr. Wilhelm, Regierungsrat, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig-Gliesmarode.
- Strube, Hanfried, Saatzuchtwirtschaft Schlanstedt (Bezirk Magdeburg).
- Stubbe, Dr. Hans, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem, Boltzmanstr.
- Sunaitis, Wiswalds, Diplomlandwirt, Riga, Hermann-Göring-Straße 73 W. 8.
- Syre, Dr. H., Wissenschaftlicher Angestellter der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Szabó, Dr. phil. Zoltan, Professor für landwirtschaftliche Botanik und Pflanzenzüchtung an der Universität für Technik und Wirtschaftswissenschaften, Budapest VIII, Eszterhazy-utca 3.
- Tamm, Dr. Ernst, Diplomlandwirt, a. o. Professor an der Universität Berlin, Berlin-Friedenau, Lauterstr. 16.

- Tauböck, Dr. Karl, Ammoniaklaboratorium Oppau der I. G. Farbenindustrie A. G., Ludwigshafen/Rhein.
- Tempel, Dr. W., Pflanzenschutzamt Westmark, Kaiserslautern, General Lindemannstr. 31.
- Theden, Dr. Gerda, Staatl. Materialprüfungsamt, Werkstoffbiologie, Berlin-Dahlem, Gosslerstr. 30.
- Thiem, Dr. Hugo, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Heidelberg, in Wiesloch bei Heidelberg.
- Thoenes, Dr. Hans, Diplomlandwirt, Saatzuchtdirektor der Firma Friedrich Strube, Schlanstedt über Halberstadt.
- Thost, Dr. Robert, Berlin-Nikolassee, An der Rehwiese 14.
- Tiegs, Dr. Ernst, Professor, Abteilungsleiter an der Reichsanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 74.
- Tobler, Dr. Friedrich, Professor an der Sächs. Technischen Hochschule, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens, Dresden-A. 16, Stübelallee 2.
- Tornau, Dr. Otto, Professor an der Universität, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzucht, Göttingen, Goldgraben 8a.
- Trägner, Dr. ing. Maximilian, Bayer-Beratungsstelle für Pflanzenschutz, Prag I, Berlinerstr. 21.
- Trappmann, Dr. Walther, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Wohnung: Berlin-Friedenau, Wielandstr. 21.
- Tullgren, Dr. phil. Albert, Professor, Statens Växtskyddsanstalt, Experimentalfältet (Schweden).
- Ulbricht, Dr. Herbert, Assistent am Staatl. Botanischen Garten, Dresden-A. 24, Schweizerstr. 23 I.
- Vloten, Dr. Ir. H. van, Wageningen (Holland), Belmontelaan 5.
- Vogel, Dr. Franz, Studienrat, Leiter der Abteilung für Bodenkunde und Agrikulturchemie an der staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, Freising, Veitsmüller Weg 13.
- Vogelsang, v., Rittergut Hovedissen, Post Leopoldshöhe (Lippe).
- Vogt, Dr. Ernst, Direktor des Badischen Weinbauinstitutes, Freiburg (Breisgau), Okenstr. 46.
- Voisenat, S., Direktor der Samenkontrollstation, Paris XII (Frankreich), Rue de Picpus 33.
- Volk, Dr. A., Professor, Königsberg (Pr.) 1, Besselstr. 6/7.
- Volkart, Dr. A., Professor an der Technischen Hochschule, Vorlesung für Pflanzenbau, Zürich 6, Universitätsstr. 2.
- Vollert, Hans-Eberhard, Unt.-Abt.-Leiter im Reichsnährstand, Berlin-Grünwald, Hohenzollerndamm 111.

- Vornewald, H., Apotheker, Schlangen (Lippe).
- Voss, Dr. John, Diplomlandwirt, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Wahl, Hofrat Prof. Dr. Bruno, Direktor der Zweigstelle Wien der Biol. Reichsanstalt, Wien 66, Clusiusgasse 10.
- Wartenberg, Dr. Hans, Regierungsrat an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Weck, Dr. Rudolf, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter, Rittergut Hovedissen b. Leopoldshöhe (Lippe).
- Weinert, Dr., Leiter des Samenuntersuchungsamtes der Landesbauernschaft Ostpreußen, Königsberg Pr., Beethovenstr. 24 26.
- Weißflog, Dr. Johannes, Rheingönheim (Pfalz), Eisenbahnstr. 37.
- Wellmer, Dr. Walter, Assistent am Pflanzenschutzamt Kiel, Fährstr. 40.
- Werneck, Dipl.-Ing., Dr. agr. habil. H. L., Linz a. D. (Oberdonau), Leonfeldnerstr. 16.
- Werth, Dr. Emil, Professor, Oberregierungsrat i. R., Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19, Wohnung: Berlin-Wilmersdorf, Schlangenbader Str. 90.
- Wettstein, Dr. Fritz von, Professor, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie, Berlin-Dahlem, Boltzmannstr. 2.
- Wettstein, Dr. W. v., Müncheberg (Mark), Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung.
- Wieler, Dr. Arwed, Professor, Beckendorf bei Lübz (Mecklenburg).
- Wiese, Dr. Werner von, Diplomlandwirt, Knehden, Post Templin (Uckermark).
- Wilhelm, Dr. Friedrich Aloys, Freiburg (Breisgau), Bismarckstraße 21.
- Wilsch, L., Inspektor am Botanischen Garten der Universität, Greifswald, Münsterstr. 2.
- Wimmer, Dr., Professor, Bernburg, Kaiserstr. 23.
- Winkelmann, Dr. August, Direktor der Anstalt für Pflanzenschutz und Samenuntersuchung der Landesbauernschaft Westfalen, Münster (Westf.), Prinz Eugenstr. 43.
- Wollenweber, Dr. Hans Wilhelm, Oberregierungsrat und Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, Wohnung: Berlin-Zehlendorf, Fischerhüttenstr. 124.
- Wullstein, Carl, Direktor der Fahlberg List A.-G. Chemische Fabriken, Magdeburg-Südost.



- Zade, Dr. Adolf, Professor, Stockholm (Schweden), Östermalmsgatan 57.  
 Zahn, Dr. H., Trier, Liebfrauenstr. 10.  
 Zeiner, Dr. Walter, Saatzuchtleiter der Firma Wilhelm Rimpau, Böhnshausen, Post Langenstein über Halberstadt.  
 Zillig, Dr. phil. Hermann, Regierungsrat, Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bernkastel-Kues a. d. Mosel.  
 Zimmermann, Dr. Johannes, Badisches Weinbauinstitut, Freiburg (Breisgau), Schlierbergstr. 70.  
 Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bernkastel-Kues a. d. Mosel.  
 Zwingenberger, Dr. H., Hamburg-Volksdorf, Im Allhorn 58.  
 Zycha, Dr. Herbert, Botanisches Institut der Forstlichen Hochschule, Hann.-Münden.

## Sachregister.

- Abbau der Kartoffel 500  
 Adventivflora des Moselgebietes 352, 358  
 —, Wirtschaftliche Bedeutung der 353  
 Ährenbeschädigung 175  
*Alternaria zinniae* n. sp. 61, 69  
 Ammoniakalaun 409, 419  
*Anguillulina* (*Ditylenchus*) *dipsaci* 79  
 Aprikosensorten 312  
 Arktische Futterpflanzen 296  
 Arzneipflanzen 473  
 Aschenbestandteile in der Blüte 427  
 Aschenuntersuchungen 428  
 Atlas standortkennzeichnender Pflanzen 503  
 Bakterienwirkstoff 269  
 Befruchtungsversuch 226  
 Bestimmung des Gesamt-Vitamins C  
 Beurteilung der Keimfähigkeit 224  
 Blattdürre des Mohn 277  
 —, parasitäre 273  
 Blattresistenz 24  
 Blaue Farbtöne 401  
 Blumenkohl, Versuche mit 101  
 Bodenbeheizung im Freiland 484  
 Bodenkultur 476  
 Bodensäurewerte (pH) 55  
 Boden und Klima im Moselgebiet 355  
 Bohnen-Beizversuch 46  
 —-Spritzversuch 48, 54, 56, 58  
 Bormangel an Blumenkohl und Kohlrabi 99  
 Bormangelsymptome 108  
 Buschbohnsensorten 34  
 Botanik 505  
 Calamagrostis-Arten als Futterpflanzen 284  
 — *epigeios*, Chemische Analyse von 286  
 — *Langsdorffii*, Chemische Analyse von 288  
*Carex acutiformis*, Chemische Zusammensetzung von 294  
 — *aquaticus*, Chemische Zusammensetzung von 291  
 — *caespitosa*, Chemische Analyse von 292  
 — *gracilis*, Chemische Zusammensetzung von 292  
 — *inflata*, Chemische Analyse von 292  
 — *reticulosa*, Chemische Zusammensetzung von 294  
*Cotinus coggygria* 483  
*Cuscuta lupuliformis* 149  
 „Cystogen“ 12  
 Deutsche Akademie der Naturforscher 500  
 Diospyros-Arten 278  
 — *Kaki* 278  
 — *virginiana* L. 279  
*Dipsacus sativus* 282  
 Don und Kaukasus, Landwirtschaft zwischen 510  
 Dynamische Botanik 500

- Eckendorfer Frühlein 27  
 Einfluß der Temperatur 130  
 Einfluß von Verletzungen auf den Ertrag von Körnermais 322  
 Eisen- oder Aluminiumsalzlösungen 401  
 Endosymbiose 247  
 Entfernen kranker Pflanzen 43  
 Evonymus verrucosa 482
- Farmwirtschaft in Deutsch-Südwestafrika 511  
 Fasergehalt 202  
 „Faserleine“ 195  
 — mit verbesserter Ölleistung“ 214  
 Faserleistung verschiedener Leinformen 194  
 Faserstoffuntersuchungen 189  
 Faserqualität 202, 205  
 Ferula-Arten 483  
 Fettfleckenkrankheit der Bohne 31  
 Fettfleckensymptome 39  
 Flachsrost, Anbau resistenter Sorten 24  
 —, Bekämpfung des 16  
 —schäden 27  
 —, Teleutogeneration 17  
 —, Überwinterung und Weiterverbreitung 19  
 Flachssorten 26, 28  
 Formen der einjährigen Schließleine 217  
 Forstinsekten Mitteleuropas 501  
 Fruchtwechsel im Gartenbau 7
- Gartenzierpflanzen 504  
 Gerbstoff 482  
 Gesamtfasererträge kg/ha 203  
 Goldrute 481  
 Gori-Gorki 469  
 Grünalgen als Nutzpflanzen 283  
 Guttapercha 482
- Hagebutte 509  
 Hagelbeschädigungen 324  
 Hagelschläge 165  
 Halme mit Oberbruch 182  
 — — Unterbruch 182  
 Halmknickungen 179, 181  
 Heißwasserbeize 44  
 „Helianthi“ 10  
 Helminthosporium papaveris 274  
 Herkules-Lein, Svalöfs 27  
 Heterodera rostochiensis 1  
 Höhe der Leinpflanze 200  
 Hölzer, Mitteleuropäische 509  
 Hormon-Bakterien-Behandlung 270  
 Harmonisierung von Zuckerrübensaatgut 261  
 Hortensie, Blütenfarbstoff der 397  
 Hortensienanthocyan 413  
 Hydrangea opuloides 397
- Impfung mit Azotobakter 265  
 Kahlspitzigkeit der Kolben 325  
 Kakibaum 278  
 Karde, Sorten der 282  
 Kartoffelnematoden 1  
 Kartoffelsamen, Lebensdauer von 259  
 Kautschuk 477  
 Kennzeichnung landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Grundstücke 13  
 Kermek 482  
 Knickungen der Halme 166  
 Knospenabfall bei Raps und Rüben 334  
 Kreislauf der Stoffe in der Natur 501  
 Körnerbildung 168  
 Kohlrabi, Versuche mit 108  
 Koleoptilentest 116  
 Kolloidchemie der Stärke 506  
 Kornansatz 167  
 Kurzbenetzungsverfahren 262  
 „Kurze Stielechen“ 337  
 „K-Virus“ der Kartoffel 118
- Lehrbuch der Botanik 507  
 Lein-Blütenfarbe 199  
 — Blütenformen 198  
 — „Estanzuela 117“ 27  
 — Kornfarbe 199  
 Leinrostrasse 20  
 Lein-Wuchsform 196  
 Lentizellen 250  
 Lichtkeime 249  
 —, Beschreibung der 250  
 Linum typicum 194  
 — —, Gruppierung 197  
 Litauen 466
- Macrospermum-Gruppe des Leins 209  
 Melampsora lini 16,  
 — —, Rasse D—1 19  
 — —, Teleutospore von 22  
 Mesospermum-Gruppe des Leins 212  
 Microspermum-Gruppe des Leins 200  
 Mikrophotographischer Atlas 509  
 Minsk 466  
 Mittelteil (M. T.) 249  
 Monilia cinerea 307  
 — Fäule bei Aprikosen 303  
 — —, Ursachen der 307  
 — fructigena 307  
 Moseltal 149  
 Myzus persicae 124
- Nachlaß 500  
 Nekrotisierungsgrad 132, 134  
 Nematodenherde 1  
 Nutzpflanzen, mitteleuropäische 278, 465  
 —, Morphologie der 248

- Oberteil (O. T.) 249  
 „Ölleine“ 195  
 — mit verbesserter Kurzfaser“ 215  
 Ölleistung kg/ha 210  
 — verschiedener Leinformen 194  
 Ölmohnbau 277  
 Organisationsprobleme im Osten 465  
  
 Pappelarten 502  
 Persimone 279  
 Peruvianische Blasenkirische 281  
 Pflanzen mit ätherischen Ölen 299  
 Phanerogamen, eingeschleppte 388  
 Pharmakognosie 504  
 Physalis peruviana L. 280  
 Phytophthora infestans 130  
 Pollenkeimung 223  
 Polygonum dumetorum L. als Arznei-  
 pflanze 298  
 Populus 502  
 Pseudomonas medicaginis var. phase-  
 olicola 31  
  
 Quaste 325  
  
 Rebenpollen, Lebensdauer des 221  
 Regeneration 164  
 Resistenzgrad des Wirtes 130  
 Rhizoctonia solani K. 12  
 Roggensorten, Resistenz von 79  
 Rohstoffversorgung Mitteleuropas 465  
 Rosa canina 510  
 — rugosa 234  
 Rosinenkraut 281  
 Rostpilz, autösischer 17  
 Rumänien 477  
  
 Saatgutbeizung 43  
 Samenbeizung 277  
 Schäden durch Blattverlust 323  
 Schartigkeit 168  
 Schließleine 194  
 Schließmohn mit parasitärer Blattdürre  
 274  
  
 Schoßbalken 166  
 Seggen als Futterpflanzen 288  
 —, Chemische Analyse der 290  
 Seitentriebe 250  
 Stengelresistenz 25  
 Sojabohne 473  
 Solidago-Arten 481  
 „Sorauer Bewertungsschema“ 202  
 Statice-Arten 482  
 Stengelresistenz 29  
 Stockkrankheit des Roggens 79  
 Sumach 483  
 Symbiose der Tiere 247  
  
 Tagung 1942 der Vereinigung 496  
 Topinambur als Futterpflanze 10  
 Triebkraftprüfung von Lein 491  
  
 Universität Kaunas 468  
 Unterteil (U. T.) 249  
  
 Vegetation des Europäischen Rußlands  
 512  
 Verletzungen der Kulturpflanzen 163  
 Virusarten 118  
 — Übertragungsversuche 122  
 Vitamin C-Gehalt 233  
  
 Warzen-Spindelstrauch 482  
 Weiden-Seide 149  
 Weidewirtschaft 511  
 Weißbruthenien 466  
 Weizensorten 511  
 Weltsortiment der Leine 218  
 Wuchsstoffhaushalt abbaukranker  
 Kartoffeln 114  
 Wurzelhöcker 250  
  
 Zellsäfte, Untersuchungen von 424  
 Ziegelgrus 491  
 Zinnie, Alternaria-Krankheit 61  
 Zinnien-Alternaria, Sporenmaße der 68  
 Zinnie, Sortenanfälligkeit der 71  
 Züchtung 474





